



FONDO PIZZOFALCONE
BIBLIOTECA PROVINCIALE
Armadio
Palchetto
Num.° d' ordine
NAZIONALE
B. Prov.
I
2282
NAPOLI
VITT. EM. III



ESSAI ANALYTIQUE

SUR L'AIR PUR,

E T

LES DIFFÉRENTES ESPÈCES D'AIR.

ESSAI ANALYTIQUE
SUR L'AIR PUR,
ET
LES DIFFÉRENTES ESPÈCES D'AIR.

Par M. DE LA METHERIE, *Docteur en Médecine.*



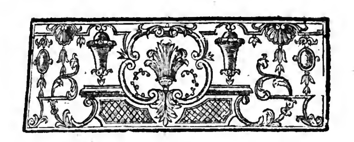
A PARIS,
RUE ET HOTEL SERPENTE.

M. DCC. LXXXV.
Avec Approbation & Privilege du Roi.

TABLE.

FAUTES A CORRIGER.

Page 8, *ligne* 18. ignée, *lisez* igné.
Pag. 13, *lig.* 5, cælidum, *lis.* calidum.
Pag. 39, *lig.* 24, par, *lis.* pour.
Pag. 152, *lig.* 11, qu'entretient, *lis.* qui entretient.
Pag. 244, *lig.* 11, de son tartre, *lis.* d'une grande partie de son tartre.
Pag. 283, *lig.* 11, un mélange, *lis.* un mélange de soufre &c.
Pag. 298, *lig.* 16, $\frac{7}{12}$, *lis.* $\frac{5}{12}$.



ESSAI ANALYTIQUE
SUR L'AIR PUR,
ET
LES DIFFÉRENTES ESPÈCES D'AIR.

INTRODUCTION.

PLUS une Science fait de progrès, plus les faits s'y multiplient, plus il eſt néceſſaire de les rapprocher, de les généraliſer, & de chercher à établir des principes certains. Les nombreuſes expériences qui ont été faites depuis quelques années, ſur les différentes eſpèces d'air, m'ont paru rendre ce travail encore plus néceſſaire dans cette matière que dans aucune autre. C'eſt ce que j'ai tâché de faire dans ces réflexions.

La nature de l'air eſt encore cachée, comme celle de toutes les autres ſubſtances dites

éléments, & ſans doute nous le ſera toujours. Nous ne ſaurions pénétrer dans l'eſſence des êtres, dont nous ne connoiſſons que quelques qualités.

L'air commun, l'air atmoſphérique n'eſt point homogène. C'eſt un compoſé d'un grand nombre de ſubſtances, entre leſquelles on diſtingue l'air pur ou air déphlogiſtiqué, qui en paroît faire à-peu-près le quart. L'air phlogiſtiqué y eſt beaucoup plus abondant, & en conſtitue la majeure partie. On y ſoupçonne auſſi de l'air inflammable, principalement dans les hautes régions de l'atmoſphère où il s'élève par ſa légéreté. Il doit encore s'y trouver, dans beaucoup de circonſtances, de l'air fixe, de l'air alkalin, provenant de la putréfaction des matières animales & végétales, de l'air ſulphureux volatil, de l'air acide marin, de l'acide nitreux, de l'air hépatique, & peut-être beaucoup d'autres qui nous ſont inconnus.

Indépendamment de ces différentes ſubſtances aëriformes, l'air atmoſphérique eſt toujours chargé d'une grande quantité d'eau & de différens fluides réduits en vapeurs ou ſous-forme d'air; telles ſont les différentes émanations des plantes, leurs eſprits recteurs, leurs huiles eſſentielles, les *effluves* des animaux, & ceux de toutes les matières animales & végé-

tales en fermentation, qui conſtituent ce que la Médecine appelle particulièrement *miaſmes*.

L'atmoſphère contient encore des parties terreuſes, qui y ſont ſuſpendues par leur grande diviſion. On les apperçoit facilement à travers un rayon de lumière, introduit dans une chambre obſcure. Ces parties ſe dépoſent continuellement. C'eſt ce qu'on voit, d'une manière ſenſible, ſur les corps très-polis, comme les tables de marbres, &c. Elles ſont ſans doute ainſi élevées par les vents, & ſe ſoutiennent enſuite par leur extrême diviſion.

Enfin, il ſe trouve dans l'atmoſphère un grand nombre de ſemences, ſur-tout celles des plantes microſcopiques & moiſiſſures, qui ſe dépoſent par-tout & germent ſur les matrices qui leur conviennent. Il y a auſſi un grand nombre d'inſectes & d'animaux microſcopiques, qui vivent ou ſe tiennent le plus ſouvent dans le vague de l'air.

L'atmoſphère eſt encore mêlée avec les grands fluides de l'univers; tels que le lumineux, l'électrique, le magnétique, la matière de la chaleur, &c.

On voit que l'atmoſphère eſt une eſpèce de cahos, un aſſemblage d'un grand nombre de ſubſtances, dont une ſeule cependant poſ-

ſède les vraies qualités de l'air ; ſavoir , de pouvoir entretenir la vie des animaux & la combuſt ion des corps.

La Ch ymie moderne eſt parvenue à ſéparer une partie de ces différentes eſpèces d'air, que les Vanhelmont, les Boyle, les Hales, &c. avoient toujours confondues. Elle a plus fait , elles les produit à volonté , & peut les ſoumettre à différentes expériences. Par ce moyen, elle a conſtaté un certain nombre de leurs propriétés. Mais les données ne ſont pas encore aſſez certaines, & laiſſent beaucoup à déſirer. Les expériences nouvelles, en multipliant les connoiſſances, ont également augmenté les difficultés. Pluſieurs Savans diſtingués ne veulent plus regarder l'air comme une de ces ſubſtances dites éléments. Ils le croient une eſpèce de vapeur permanente, qui ne ſe condenſe point par le froid, ni les autres moyens qui condenſent les vapeurs ordinaires ; mais que des procédés particuliers peuvent faire reparoître ſous leur forme première.

Quoique je ne vouluſſe m'occuper que des airs , je me ſuis bientôt apperçu qu'il étoit impoſſible de les enviſager ſeuls, & qu'il falloit y joindre des conſidérations ſur le feu. L'air ſe trouve toujours combiné avec cette dernière

ſubſtance, & c'eſt de cette combinaiſon que naiſſent toutes les différentes eſpèces d'air. On ne peut donc traiter de celles-ci ſans parler de celui-là. M. Prieſtley, à qui cette partie de la Phyſique doit un ſi grand nombre de belles découvertes, ainſi que M. Schèele, ont vu, dès les premiers pas qu'ils ont fait dans cette carrière, que le feu, ou ce qu'ils appellent le phlogiſtique, y jouoit un rôle eſſentiel: & ils l'ont conſtaté par une multitude d'expériences. Tous les Phyſiciens ont reconnu cette même influence du feu dans ces phénomènes. Je ſerai donc auſſi obligé d'en parler; mais je n'en dirai que les choſes qui me paroiſſent néceſſaires pour bien ſaiſir les modifications qu'il fait éprouver à l'air, & comment il fait paſſer l'air pur aux différentes eſpèces d'air, l'inflammable, le fixe, le nitreux, le phlogiſtiqué, &c.

Je ſuppoſerai ce que j'ai prouvé ailleurs (1), que le feu eſt la même ſubſtance que le fluide lumineux : que ce fluide exiſte dans tout l'univers, qui nous eſt connu, qu'il y eſt répandu, & qu'il s'y comporte à la manière des fluides, cherchant toujours à ſe mettre en

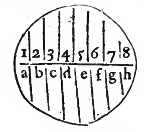
(1) Journal de Phyſique, 1781.

équilibre, & pénétrant dans tous les lieux où ſa grande ſubtilité lui permet de s'introduire; que tous les corps terreſtres ſont des cribles pour lui, qu'il n'en eſt point qu'il ne baigne, qu'il ne pénètre, comme l'eau baigne les corps les plus poreux; que par conſéquent la lumière n'eſt point une émiſſion des corps lumineux, mais un ébranlement de ce fluide immenſe, qui ſe comporte à-peu-près comme l'air, lorſqu'il eſt ébranlé par les corps ſonores : que les couleurs, ainſi que les différens tons, ne ſont que des modifications de ce mouvement d'ébranlement ou d'oſcillation : que le priſme ne fait appercevoir différentes couleurs dans un même rayon, qu'à raiſon de ſa différente épaiſſeur; ainſi, qu'une maſſe d'air ne donne différens tons dans l'orgue, par exemple, qu'à raiſon des différens diamètres & longueurs des tuyaux qu'elle enfile.

Les molécules du fluide lumineux, ou du feu dont les phénomènes nous découvrent la prodigieuſe ténuité, ſont parfaitement ſphériques & parfaitement élaſtiques : car, leur angle de réflection eſt toujours égal à celui d'incidence, & leur réfraction eſt conſtante. Or, il n'y a que des parties parfaitement ſphériques & parfaitement élaſtiques, qui puiſſent ſuivre de telles loix.

Enfin, ces molécules sont douées de la plus grande activité. Elles sont toujours en mouvement, & paroissent le principe de tout mouvement. C'est le feu qui entretient la liquidité de tous les fluides. Le froid les congèle la plupart. Peut-être l'air lui-même se congéleroit-il à un froid plus violent que celui que nous connoissons.

Cette activité du feu me paroît dépendre de deux causes. 1º. De la figure sphérique de ses molécules. 2º. De leur constitution même. Les principes dont elles sont formées (car elles sont composées elles-mêmes), ont une force propre, qui les a fait combiner comme toutes les autres parties de la matière (1). Dans cette combinaison, les centres des forces ne se sont point trouvés en opposition avec les centres des masses; d'où a dû résulter un mouvement giratoire. Si dans la sphère suivante



(1) Journal de Physique, 1781.

les parties *a*, *b*, *c*, *d*, ont plus de force que leurs parties oppofées 1, 2, 3, 4, & que les parties 5, 6, 7, 8, en aient plus que celles *e*, *f*, *g*, *h*; la fphère acquerra néceffairement un mouvement de rotation fur fon axe. Or, il eft comme impoffible que plufieurs fphères femblables réunies dans un efpace, fe combinent. Les molécules du feu, du fluide lumineux, étant fphériques & animées d'un femblable mouvement, ne fauroient donc fe combiner feules à feules. Mais elles le pourront avec d'autres corps, & il paroît qu'elles fe combinent très-facilement avec l'air pur. C'eft ce que nous démontrent les phénomènes que préfentent les différentes efpèces d'air.

Cependant, il eft un grand nombre de Phyficiens qui ne veulent point admettre d'élément du feu, de fluide ignée. Suivant eux la production de la chaleur, l'inflammation des corps, eft un effet du mouvement qu'on excite entre leurs parties. Deux corps durs frottés avec force l'un contre l'autre, s'échauffent & contractent une chaleur affez vive pour s'enflammer s'ils font combuftibles. On peut faire rougir une barre de fer en la frappant avec un marteau à coups redoublés. Les grandes machines, où les frottemens font confidérables, prendroient feu, fi on ne les garantiffoit

par des précautions convenables. De l'huile de vitriol verſée dans de l'eau, produit une chaleur conſidérable. On enflamme les huiles avec des acides concentrés. Des matières végétales miſes en fermentation, ou traitées avec la graiſſe ou les huiles, acquièrent la plus grande chaleur & s'enflamment. Enfin, la lumière ſolaire & le feu de nos foyers, ne produiſent de la chaleur que parce qu'ils mettent en mouvement les parties des corps.

Si on n'examinoit cette queſtion que ſous ces rapports, il ſeroit peut-être difficile de prouver que ces cauſes ne fuſſent ſuffiſantes, pour produire la chaleur & l'ignition. Mais, la Chymie nous préſente un grand nombre de phénomènes, qui ne permettent pas de douter que la chaleur ne ſoit une ſubſtance réelle, un principe abſolument indépendant du mouvement des parties des corps. Cette ſubſtance ſera la matière de la lumière, dont on ne peut nier l'exiſtence. Ce fluide peut ſe combiner, & produire tous les phénomènes que préſente la chaleur.

L'acide nitreux parfaitement blanc, ſe colore & devient rutilant lorſqu'il eſt expoſé à la chaleur, ſoit celle des rayons ſolaires, ſoit celle de nos feux domeſtiques. Les mêmes

procédés colorent l'acide marin & changent l'acide ſulphureux en ſoufre.

La chaux d'argent ſe colore par la lumière du ſoleil. Celle de mercure & pluſieurs autres ſe revivifient par la ſimple chaleur.

L'ocre de fer, qui eſt ſous forme terreuſe & n'eſt point ſenſible à l'aimant, expoſé à la chaleur, devient noirâtre, attirable à l'aimant, & donne beaucoup d'air fixe avec une petite quantité d'air inflammable.

La chaux calcaire eſt tellement pénétrée de la matière de la chaleur, qu'en l'humectant légérement, à l'obſcurité on apperçoit dans ſes gerçures du véritable feu capable de brûler.

L'art de convertir le fer en acier par voie de cémentation, fait voir, d'une manière bien évidente, la combinaiſon de cette matière de la chaleur. On place des barres de fer dans un creuſet avec du charbon, des matières animales, &c. & on ſoumet le tout à un feu vif & de pluſieurs jours. L'opération finie, les barreaux, ſans avoir changé de forme, ont acquis du volume & du poids. Cent livres de ces barreaux de fer convertis en acier, pèſent 101 livres, 4 onces, *6* gros, & ſouvent plus. Cette augmentation de poids ne peut

venir uniquement des matières de la cémentation, qui n'ont point brûlé, & qui n'auroient pu s'introduire dans l'intérieur de la barre; il faut donc que ce soit le principe de la chaleur qui s'y soit combiné.

Tous ces faits & un grand nombre d'autres que nous aurons occasion de voir, prouvent qu'il y a réellement une nouvelle matière combinée. Cette matière sera le feu, le fluide ignée, qui n'est autre que l'élément lumineux. Effectivement, les rayons du soleil ou de la lumière, ramassés au foyer du miroir ardent, produisent tous les effets du feu. Ils brûlent, colorent les acides, revivifient les chaux métalliques, &c. Le feu paroît avoir la même ténuité que la lumière. Il pénètre & traverse comme elle les corps les plus denses. Enfin, c'est un liquide aussi subtil que l'élément lumineux. Ainsi, nous sommes fondés à les considérer comme différentes modifications du même fluide.

Mais la chaleur est-elle l'effet immédiat de ce fluide particulier? C'est ce que pensent plusieurs Physiciens. Ils voient que l'ignition produit toujours de la chaleur. D'où ils concluent que lorsqu'il y a de la chaleur produite par quelqu'autre cause, comme par le frottement, ce sont toujours les parties de feu contenues

dans les corps qui ſont miſes en mouvement par ce choc, & agitées de manière à produire de la chaleur. Quelques-uns même penſent que la chaleur eſt proportionnelle à la quantité du fluide ignée accumulé dans ces corps. En échauffant un thermomètre, on ne fait que mêler plus de fluide ignée à l'eſprit-de-vin. Ils expliquent par ce moyen la dilatation que produit toujours la chaleur, qui, ſuivant eux, ſera l'effet d'une accumulation du fluide ignée dans les corps.

Cette opinion, quelque accréditée qu'elle ſoit, ne peut ſatisfaire aux faits que nous offrent les nouvelles expériences. Nous avons vu la matière de la chaleur ſe combiner, s'accumuler dans les corps, au point d'en augmenter, non ſeulement le volume, mais encore le poïds. Or, il ſeroit difficile de concevoir que le fluide ignée, le fluide lumineux, qui eſt ſi ſubtil, pût, ſous ſa forme naturelle, être accumulé dans un corps. Quel corps pourroit le retenir ainſi condenſé? Tous ceux que nous connoiſſons ne ſont-ils pas des cribles pour lui? Et en ſuppoſant qu'on eût pu l'accumuler par des procédés particuliers, ne s'échapperoit-il pas auſſitôt pour ſe mettre en équilibre, à la manière des fluides?

Ces conſidérations avoient déjà fait ſoup-

çonner, il y a longtems, que la chaleur n'étoit pas la matière du feu pur : que le feu y étoit uni avec d'autres ſubſtances, qu'on déſignoit ſous le nom général de ſoufre, d'huile, d'*acidum pingue*, de *cælidum*, de *onctuoſum*.

Le célèbre Meyer examina cette matière en Chymiſte profond. Il conſidéra le principe de la chaleur, particuliérement dans la chaux, & vit qu'il étoit la ſource de la ſaveur âcre & brûlante de celle-ci. C'eſt pourquoi il l'a déſigné ſous le nom de principe de la cauſticité, de *cauſticum*, d'*acidum pingue*. Il en avoit entrevu les principales qualités, mais il lui attribuoit beaucoup de choſes, qu'on a reconnu depuis tenir à la théorie des airs. Il croyoit, par exemple, que la calcination de la chaux ne s'opère que par l'union du *cauſticum* à la terre calcaire; tandis qu'aujourd'hui il eſt prouvé qu'il y a dégagement d'air fixe, en même-tems que le *cauſticum* ſe combine avec la terre devenue libre par la volatiliſation de l'air fixe. Il avoit auſſi vu que ſon *cauſticum* réſultoit de l'union de la matière du feu avec la matière élaſtique de l'air. Et il a prouvé, par un grand nombre d'expériences, que ce *cauſticum* ſe concentroit dans les corps, pouvoit ſe tranſporter d'un corps dans un autre, &c.

(1) M. Wilke a regardé également la matière de la chaleur, comme une ſubſtance *ſui generis*, qui s'accumule dans les corps, s'y fixe, s'y combine. Il a fait voir qu'elle a ſes affinités; que tels corps en contiennent plus que tels autres, &c. C'eſt ce qu'il a prouvé par par l'expérience ſuivante.

Deux corps homogènes, deux maſſes d'eau, par exemple, ayant différens degrés de chaleur, en acquièrent un moyen lorſqu'on les mêlange. Suppoſons une livre d'eau ayant 60°. degrés de chaleur, & une autre en ayant 10°, le mêlange en aura 35°; mais la même choſe n'arrive point, ſi on mêle de la neige au degré de zéro, avec de l'eau en état de fluidité. Il s'en manquera beaucoup que le mêlange, qui ſe change tout en eau, ne prenne une chaleur moyenne. M. Wilke mêla de la neige au terme de la glace, ou 32 de *Farenheit*, avec de l'eau à 162°, le melange vint à 32°; ce qui fait 130° de différence au même thermomètre, ou 58, diviſion de Réaumur. D'où il conclut que l'eau a, dans ſon état de fluidité, ces 130 de chaleur. Voici l'explication qu'en donne Bergman. » La chaleur de l'eau

(1) Mém. de Stockolm, 1772.

» pénètre la neige. Elle écarte ses molécules, » & la fait passer de l'état solide à l'état de » fluide. Ses parties séparées augmentent de » surface. Or la matière de la chaleur est d'au- » tant plus attirée par l'eau, qu'elle lui pré- » sente plus de contact. Celle qui la touche » immédiatement est retenue & enchaînée de » manière à ne pouvoir échauffer, tant qu'elle » demeure ainsi fixée ; delà vient la perte des » 130°. »

MM. Black, Irwine, Crawford, &c. ont embrassé cette théorie de M. Wilke, & l'ont étendue. M. Magellan l'a très-bien exposée dans le Journal de Physique, Mai & Juin 1781 ; & MM. Lavoisier & Delaplace, dans un Mémoire lu à l'Académie le 18 Juin 1783. Ils ont fait voir, les uns & les autres, que les différens corps ne contenoient point la même quantité de ce principe de la chaleur. M. Black a en conséquence distingué deux espèces de chaleur dans les corps ; l'une, qui est sensible & apparente à nos sens, telle est la chaleur, par exemple, d'une barre de fer ; & l'autre, qui est *latente* & ne se décèle que dans certaines circonstances, telle est la chaleur de l'eau que nous venons de voir.

M. Schèele, dans son beau Traité de l'air & du feu, a aussi considéré la chaleur sous ce

même rapport. Il la regarde comme une véritable ſubſtance, entièrement diſtincte du feu & de la lumière. Il diſtingue, avec Meyer, deux états de cette ſubſtance ; l'un, qu'il appelle chaleur proprement dite, & l'autre, qui eſt l'ardeur. Il fait voir que l'un & l'autre ſont des compoſés, des combinaiſons du fluide du feu avec l'air pur. Si le feu, ou phlogiſtique, n'eſt qu'en certaine quantité, relativement à l'air pur, ce ſera la chaleur, qui ſe communique à tous les corps voiſins. Cette chaleur deviendra ardeur rayonante, lorſqu'il acquerra beaucoup d'activité, ou que le feu y ſera en beaucoup plus grande quantité. Bergman a adopté entièrement cette théorie.

Je regarderai auſſi la chaleur comme une ſubſtance particulière, & la conſidérerai ſous deux états différens. Dans le premier, c'eſt un fluide immenſe qui pénètre tout le globe & l'atmoſphère (1), & leur communique différens degrés de chaleur. Tous les corps qui compoſent la maſſe du globe, ſeront pénétrés par ce fluide, comme l'eau ou l'air pénètre ceux qui y ſont plongés, & dont les pores ſont aſſez larges pour leur permettre de s'y intro-

(1) Et vraiſemblablement tous les corps de l'univers.

duire,

duire; avec cette différence que le fluide de la chaleur eſt ſi ſubtil, qu'il n'en eſt aucun qui ne ſoit très-perméable pour lui.

Dans le ſecond état, la matière de la chaleur eſt combinée, comme dans les chaux calcaires, les chaux métalliques, &c. Ainſi un morceau de bois plongé dans l'eau en eſt imbibé, mais il contient d'ailleurs une eau principe, une eau combinée, qui fait une de ſes parties conſtituantes. L'air atmoſphérique pénètre également la plupart des corps, qui, d'ailleurs, contiennent un air combiné, un air principe.

J'enviſage donc également la chaleur ſous ces deux aſpects: 1°. Comme l'effet du mouvement d'un fluide immenſe qui baigne tous les corps terreſtres. 2°. Ce fluide ſe combine comme l'eau & l'air. Dans ce ſecond état, c'eſt la chaleur combinée; dans le premier, la chaleur *libre*. Cette expreſſion feroit peut-être mieux remplacée par le mot chaleur commune, comme on dit air commun, ou ſimplement chaleur.

Cette chaleur étant un fluide, ſe répand dans tous les corps, mais non pas en égale quantité. C'eſt comme l'humidité de l'air qui pénètre la plupart des corps, mais les uns plus que les autres, en raiſon de leur affinité avec

l'eau. Ainſi, étant donné un certain degré de chaleur dans l'atmoſphère, chaque corps en prendra une plus ou moins grande quantité à raiſon de ſa nature. C'eſt cette chaleur reſpective des corps qu'on a appellée leur chaleur ſpécifique, comme on dit leur peſanteur ſpécifique.

La chaleur libre cherche par-tout à ſe mettre en équilibre, à la manière des fluides. Par conſéquent, un corps échauffé, placé auprès d'autres corps, leur communiquera d'autant plus de chaleur qu'ils en auront moins reſpectivement à lui. Cette communication ſera en raiſon des maſſes, ſi les corps ſont homogènes. Quant aux corps hétérogènes, elle ſe fera en raiſon de leur chaleur ſpécifique, c'eſt-à-dire, de leur plus ou moins d'affinité avec le principe de la chaleur. Le Docteur Martine, & particulièrement M. de Buffon, ont conſtaté, par un grand nombre d'expériences ſur la plupart des ſubſtances minérales, qu'elles ne s'échauffoient ni ne ſe réfroidiſſoient en tems égaux, & qu'elles ne ſuivoient à cet égard ni la raiſon des volumes, ni celle des denſités, ni celle de l'élaſticité : ce ne ſera que leur affinité avec le principe de la chaleur.

Mais un phénomène très-intéreſſant, eſt que ſi un corps capable de recevoir une grande

chaleur, se trouve en contact avec un autre qui n'en supporte qu'une petite quantité, le premier ne s'échauffera guère plus que celui-ci. Un vase de porcelaine, de poterie, de métal plein d'eau & mis sur le feu, s'échauffera peu, tant qu'il contiendra de l'eau. Sa chaleur ne sera guère au-dessus de 80°, terme de l'eau bouillante. Mais l'eau dissipée, il rougira, fondra, &c. L'eau sert donc de véhicule au principe de la chaleur, qui se dissipe avec elle par l'évaporation. Si, au contraire, on enferme cette eau de manière qu'elle ne puisse se dissiper, comme dans le Digesteur de Papin, l'eau & le vase pourront acquérir le plus grand degré de chaleur. Les mêmes phénomènes se présentent avec tous les fluides & tous les autres corps.

Le mouvement de la matière de la chaleur, lorsqu'il se communique, ne paroît par prompt. Il differe infiniment à cet égard de celui du fluide lumineux qui est presque instantané, & parcourt cinq millions de lieues dans une minute.

Supposons un poële bien fermé. On sent une chaleur plus ou moins considérable autour du poële. Cette chaleur se répand & cherche à se mettre en équilibre avec les corps environnans, mais ne se propage

pas bien loin. Elle n'eſt ſenſible qu'à quelques pieds de diſtance.

Mais ſi l'on ouvre la porte du poële, la chaleur s'élance par rayons divergens, qui partent du centre du foyer embrâſé. Cette chaleur, qui eſt la rayonante, peut être interceptée par un corps qui la réfléchira s'il eſt opaque, tel, par exemple, qu'un miroir de métal. Une glace de verre, au contraire, ne la réfléchira pas, à moins qu'elle ne ſoit enduite d'un vernis coloré qui lui ôte ſa tranſparence. C'eſt que cette glace elle-même acquerra peu de chaleur.

Car c'eſt un phénomène bien ſingulier que préſente la chaleur : elle agit peu ſur les corps tranſparens. Une lame de verre, très-mince & très-tranſparente, expoſée au foyer du miroir ardent le plus actif, n'y éprouvera aucune altération, & à peine s'échauffera-t-elle; tandis qu'elle diſparoîtra à l'inſtant, ſi elle eſt colorée ou placée ſur un ſupport coloré. C'eſt pourquoi, dans les expériences faites avec les verres ardens, on prend des ſupports colorés. Les noirs, tels qu'un charbon, ſont préférables. C'eſt que les premiers ont peu d'affinité avec la matière de la chaleur; elle les traverſe, & ne peut y être arrêtée. Au lieu que les corps colorés la fi-

xent & lui donnent le tems d'exercer toute ſon action. Il faut donc, pour que la matière de la chaleur puiſſe agir, qu'elle ſoit fixée. Effectivement, dès qu'elle n'eſt pas arrêtée, elle ne ſauroit produire d'effet. C'eſt ce que prouve une expérience très-connue du célèbre Franklin. Il plaça ſur de la neige, au ſoleil, différens morceaux d'étoffes colorées. Il obſerva que la neige fondoit différemment ſous ces étoffes, à raiſon de leurs couleurs. Les noirs en firent fondre une plus grande quantité; enſuite les violets, les bleus, les verds, les jaunes, les rouges, enfin les blancs, produiſirent le moins d'effet. Ce qui s'accorde parfaitement avec les faits connus, que les blancs abſorbent le moins de lumière, enſuite les rouges, les jaunes, &c.

La chaleur eſt donc une ſubſtance qui peut ſe concentrer dans les corps, en être chaſſée, ſe réfléchir, &c. elle differe par conſéquent de la lumière pure; car celle-ci eſt ſi ſubtile qu'elle ne ſauroit être contenue dans un poële, par exemple; elle s'en échaperoit promptement. La lumière n'eſt point réfléchie par les corps noirs, tandis que nous avons vu que la chaleur ou ardeur rayonante, l'eſt par ces mêmes corps. La chaleur a par conſéquent moins de ſubtilité & plus de conſiſtance que la lu-

mière; auſſi ſon mouvement eſt-il infiniment moins vif.

D'ailleurs, la chaleur peut ſubſiſter ſans lumière, de même que la lumière peut être ſans chaleur. M. Delahire concentra la lumière de la lune 306 fois, au moyen d'une lentille, & en fit tomber le foyer qui étoit du plus grand éclat ſur la boule d'un thermomètre très-ſenſible, qui n'éprouva aucune variation. Une maſſe métallique peut, au contraire, avoir un grand degré de chaleur ſans donner aucune lumière.

Mais le phénomène qui nous préſente, de la manière la plus évidente, combien la lumière ou le feu ſont incapables de produire ſeuls de la chaleur, eſt ce qui ſe paſſe au foyer du miroir ardent le plus actif. S'il n'y a que de l'air, cet air ne s'échauffera preſque pas. Une lame de verre très-tranſparente & très-mince s'y échauffe légérement; y expoſe-t-on un corps opaque comme des métaux, ils y éprouvent la plus grande chaleur, ſont volatiſés, calcinés, &c. Cette chaleur ſera encore augmentée, ſi on les place ſur un ſupport de couleur noire, par exemple, ſur un charbon.

Enfin, le fluide lumineux gagne l'équilibre dès l'inſtant que ceſſe la cauſe qui l'en avoit

fait ſortir. La gaze la plus légère, en interceptant les rayons qui arrivent ſur une lentille, fait diſparoître dans le même moment ce foyer brûlant de chaleur. Au contraire, les corps échauffés ne ſe refroidiſſent qu'avec une certaine lenteur. Un boulet de fer d'un pouce de diamètre, demeure 93 minutes à ſe refroidir, lorſqu'il a été échauffé au blanc. Il ſeroit impoſſible que le fluide igné, le fluide lumineux, demeurât le même-tems à ſe mettre en équilibre avec celui qui eſt contenu dans les corps voiſins.

La matière de la lumière ſeule ne peut donc pas produire de la chaleur. Il faut qu'elle ſe combine, qu'elle ſoit fixée dans les corps. Ceux qui ſont diaphanes la laiſſent paſſer & ne s'échauffent pas. Elle eſt retenue, au contraire, dans ceux qui ſont opaques, ſur-tout dans les noirs; voilà pourquoi elle y peut produire un ſi grand degré de chaleur.

Mais la lumière n'y eſt point ſeule; elle s'y trouve unie à une autre ſubſtance qui lui donne du corps & qui ſert à la fixer. Meyer, qui a précédé les nouvelles découvertes ſur les airs, ou plutôt, qui les a vu naître, croyoit que ce principe, qui fixoit la matière du feu dans la chaleur, étoit la matière élaſtique de l'air. M. Schéele, qui a ſi bien connu l'air pur,

penſe que c'eſt cet air qui fixe le feu, & il ne paroît pas qu'on puiſſe s'écarter de ſon idée.

La combuſtion ne peut avoir lieu que dans cet air. La flamme ne s'entretient également que par ſon concours, & dans l'un & l'autre cas, cet air eſt prodigieuſement abſorbé. Dès qu'il eſt vicié à un certain point, les corps embrâſés s'y éteignent. Mais en même-tems que cet air eſt abſorbé, il y a une grande quantité de chaleur qui ſe diſſipe & cherche à ſe mettre en équilibre.

L'air pur, dans la combuſtion, a donc pu ſe combiner avec le principe du feu, la matière de la lumière, pour produire la chaleur. Effectivement, le principe de la chaleur a tous les caractères des combinaiſons du feu & de l'air, & il a les plus grands rapports avec l'air inflammable, comme les phénomènes nous le prouveront.

Mais ce qui démontre entièrement que ce ſont les vrais élémens de la matière de la chaleur, ce ſont les belles expériences de M. Achard, qui, en faiſant arriver un jet d'air pur ſur un charbon légérement allumé, y excite une chaleur auſſi forte, peut-être plus forte, que toutes celles qu'on peut produire par les plus grands appareils. Cette chaleur prodigieuſe ne peut être attribuée qu'à la combi-

naiſon du principe du feu ou de la lumière avec l'air pur, qui ſe trouve tout abſorbé.

Enfin, nous verrons qu'on peut retirer de la chaleur combinée dans les chaux métalliques, l'air pur; tandis que la portion du feu, jointe à une partie de ce même air pur, ſe change en air inflammable pour revivifier le métal.

Cette matière de la chaleur, où la combinaiſon du feu & de l'air pur ne paroît pouvoir ſe former, que lorſque ces ſubſtances rencontrent une baſe dans laquelle ils peuvent s'unir; dans les régions élevées de l'atmoſphère, où la lumière & l'air ſont ſi purs, ils ne ſe combinent point; il y a peu de chaleur. Mais, dans les corps terreſtres, ils ſe rapprochent, s'uniſſent, & forment de la chaleur. Cette chaleur ſe répand dans l'atmoſphère, qu'elle échauffe plus ou moins. Elle eſt réfléchie par les différens corps, ce qui l'augmente encore. C'eſt pourquoi elle eſt plus conſidérable dans une gorge, que dans une plaine ou ſur une montagne.

Ce principe de la chaleur, qui ſe développe lorſqu'on échauffe un corps d'une manière quelconque, ſe combine quelquefois, & demeure inhérent dans ces corps, comme dans les chaux calcaires ou métalliques, dans les al-

kalis caustiques, dans l'eau bouillie, &c. mais le plus souvent il se dissipe dans le vague de l'air & s'y décompose, comme le fait l'air inflammable & tous les autres airs impurs.

Le feu, la lumière, ainsi combinés avec l'air, conservera une partie de sa grande activité. C'est cette activité qui rendra le principe de la chaleur capable de produire tous les effets qu'il opère journellement. S'insinuant dans les corps, il en écartera les parties, augmentera par conséquent le volume du corps, le raréfiera & le dilatera. Et si la force de la chaleur est assez considérable pour être supérieure à celle de cohésion de ces corps, elle les liquéfiera. Plus considérable encore, elle les réduira en vapeurs vésiculaires, & les volatilisera, en leur donnant une légéreté spécifique sur l'air de l'atmosphère. Enfin, lorsque le principe de la chaleur sera assez abondant dans les corps, pour y exciter des oscillations capables d'ébranler le fluide de lumière, ils deviendront phosphorescens, lumineux, &c. M. Schéele a cru que la lumière étoit le produit du phlogistique & de l'air pur. Mais les faits paroissent contraires à cette hypothèse : nous venons de voir avec quelle lenteur la chaleur se communique, tandis que la lumière a le mouvement le plus prompt. 2°. Tous les astres nous envoient de

la lumière. 3°. Nous appercevons des météores ignées à 2, 300 lieues de hauteur, où l'on ne peut guère fuppofer d'air pur.

La matière de la chaleur, lorfqu'elle fera combinée, deviendra le principe de toute cauf-ticité par fa grande activité. Elle fe trouve dans la chaux vive, dans les alkalis, dans les acides, &c. comme nous le verrons. Or, tous les cauftiques connus ne tiennent leur énergie que d'une de ces trois fubftances. Les huiles effentielles, par exemple, les huiles rances, &c. dont quelques-unes font affez cauftiques, contiennent des acides plus ou moins développés.

On auroit tort néanmoins de regarder le principe de la chaleur, comme un acide. Il ne reffemble à ces fubftances que par fon activité & fa caufticité. Il n'en a d'ailleurs aucune des qualités proprement dites. Par exemple, dans la chaux & les alkalis, il ne rougit point les fucs bleus, mais les verdit.

Les anciens ont appelé cette matière de la chaleur combinée, *acidum pingue*; Meyer, *cauſticum*, parce qu'il s'étoit apperçu que c'étoit une véritable fubftance *ſui generis*, qui ne s'altéroit point, demeuroit conftamment unie à certains corps, comme le pouvoient faire les acides; enfin fe combinoit, fe tranfportoit d'un corps dans un autre, étoit le principe de la

fluidité, de tous les liquides, &c. Mais aujourd'hui que nous connoissons plus particulièrement la nature des acides, on ne sauroit les confondre avec cette substance.

On pourroit objecter contre cette doctrine, que la chaleur traverse tous les vaisseaux, & que l'air pur, au contraire, y est retenu facilement; qu'ainsi il ne sauroit être une des parties constituantes de la chaleur.

Mais on ne doute plus que l'air volatilisé par un grand coup de feu, ne puisse traverser les vaisseaux. M. de la Rochefoucauld a fait voir que les cornues de grès sont très-perméables à l'air fixe, & que si l'on calcine la chaux dans de telles cornues, on n'obtient presque point d'air fixe. C'est ce qui induisit en erreur beaucoup de gens éclairés, dans les premiers momens que le Docteur Black publia ses expériences sur l'air, que la chaleur dégage de la chaux : on la calcinoit dans des cornues de grès & on n'obtenoit point d'air fixe; ce qui faisoit douter de l'exactitude du procédé de M. Black.

La combustion & la volatilisation du diamant, que M. Darcet a opéré dans des vases de porcelaine fermés hermétiquement, font aussi voir que les principes de cette substance si dure, peuvent traverser les vaisseaux les plus com-

pactes. Or, la combuſtibilité du diamant annonceroit qu'il contient beaucoup d'air inflammable, peut-être de l'air pur, ce qui le feroit brûler ſeul & dans les vaiſſeaux fermés.

Dans les nombreuſes expériences qu'a faites M. Prieſtley, avec différentes eſpèces d'air renfermées dans des tubes de verre & expoſées à la chaleur, on voit que lorſqu'il a caſſé enſuite les tubes ſous l'eau ou ſous le mercure, il y a toujours eu une perte conſidérable. Je ne parle pas des circonſtances dans leſquelles les airs ont été abſorbés, comme l'air inflammable par le flint-glaſs. Mais l'air fixe expoſé dans un tube à une grande chaleur, & le tube étant caſſé ſous l'eau, celle-ci en occupa dans l'inſtant la moitié, & cependant l'air fixe qui reſtoit étoit très-pur. On ne ſauroit dire que c'eſt l'eau qui l'a abſorbé; elle n'abſorbe pas auſſi promptement cet air.

Ainſi on ne peut douter que l'air, par le moyen d'un violent coup de feu, ne puiſſe traverſer les vaiſſeaux. Peut-être la même choſe a-t-elle lieu relativement à d'autres principes. Au moins un grand nombre d'expériences nous préſentent des pertes conſidérables dans les réſultats. Lorſqu'on traite, par exemple, à un grand feu les ſels faits avec l'acide nitreux pour en extraire l'air pur, tels que le nitre commun,

le nitre mercuriel, &c. on obtient une grande quantité d'air pur, & très-peu d'air fixe & d'air nitreux. Qu'eſt donc devenu celui-ci? Il s'eſt preſque entiérement perdu.

Ces exemples ſe multiplieront à proportion qu'on portera plus d'exactitude dans les opérations chymiques. On verra qu'en recueillant à l'appareil au mercure tous les fluides aériformes qui ſe dégagent, & qu'en ramaſſant tous les autres produits du corps ſoumis au feu : on verra, dis-je, qu'on aura toujours des *deficit* qui ne peuvent être attribués qu'à ce qui s'échappe au travers des vaiſſeaux. Ces corps, ainſi volatiliſés par le principe de la chaleur, ſont atténués au point de pouvoir s'échapper avec lui.

On a fait une autre objection qui paroît plus fondée. Il n'eſt pas néceſſaire, dit-on, de ſuppoſer que la matière du feu ou de la lumière ſoit combinée avec l'air pur pour former la chaleur. Il ſuffit que le fluide igné puiſſe s'accumuler dans les corps, pour en mettre en mouvement les parties, les dilater, les fondre ou les volatiliſer. C'eſt ce qu'il fera facilement par ſa grande activité : & dans l'autre hypothèſe c'eſt toujours lui qui eſt le principal moteur. Or, il eſt prouvé par les faits que le fluide igné ou lumineux peut s'accumuler. Entre mille exem-

ples qu'on pourroit en apporter, on peut choisir celui des verres ardens. Tous les rayons lumineux qui tombent sur la surface de la lentille ou du miroir, sont amoncelés par la réfraction ou la réflection, dans un seul point qui est le foyer.

Cette objection auroit toute sa force dans le systême de l'émission de la lumière. Mais en regardant avec les anciens & la plupart des modernes, la lumière comme l'ébranlement d'un fluide immense répandu dans tous l'univers, ainsi que les sons, par exemple, sont l'effet de l'ébranlement de l'air ou du fluide sonore; il n'y a pas plus d'accumulation du fluide lumineux au foyer de la lentille ou du miroir concave, qu'il y en a des rayons sonores au foyer de l'acoustiques ou du porte-voix. Lorsqu'on ramasse les rayons sonores, par le moyen de ces instrumens, il n'y a pas une plus grande quantité d'air à ce foyer, qu'il n'y en a à côté, mais ce foyer est agité d'un plus grand mouvement sonore. C'est comme si on supposoit une bille d'yvoire, environnée dans l'espace d'un segment elliptique, représentant la coupe de la lentille ou de l'acoustique, d'un grand nombre d'autres billes, & qu'on frappa toutes celles-ci au même moment. Celle qui se trouve au centre au foyer, recevra toutes ces impres-

ſions, & acquerra un mouvement proportionné à ces différens chocs. Elle recevra donc une grande quantité de mouvement, ſans que les autres billes puiſſent être ſuppoſées ſe condenſer avec celles-ci. (1)

Je ne crois donc point qu'il puiſſe y avoir accumulation du fluide lumineux ſous ſa forme naturelle. Sa ſubtilité prodigieuſe & ſa fluidité qui le font tendre ſans ceſſe à ſe mettre en équilibre, y font un obſtacle inſurmontable. Mais ce fluide peut acquérir un mouvement infiniment plus conſidérable que celui qu'il a, de même que l'accumulation des rayons ſono-

(1) Tous les phénomènes de la lumière s'expliquent avec facilité dans cette hypothèſe, par ce que j'ai prouvé (Journal de Phyſique, Septembre 1781) qu'un fluide peut recevoir un grand nombre de mouvemens différens, & que pluſieurs fluides mélangés, peuvent recevoir un grand nombre de mouvemens, ſans que ces mouvemens ſe nuiſent les uns & les autres. Dans le même eſpace les ſons ſe font entendre, les couleurs s'apperçoivent, l'électricité exerce ſon action, les odeurs ſe propagent, &c. & tous ces mouvemens ne ſe nuiſent point.

L'action de ces fluides, en les ſuppoſant ſans élaſticité, doit être en raiſon des cubes des diſtances, & non des quarrés, parce que les corps lumineux, les corps ſonores, doivent être regardés comme les centres de ſphères lumineuſes ou ſonores. Or, dans les ſphères les élémens ſuivent les raiſons des cubes.

res

res n'a point lieu. Mais on peut faire paſſer le mouvement de différens rayons ſonores à un ſeul.

Mais la chaleur ne pourroit-elle pas être produite par cette augmentation de mouvement dans les parties du fluide igné, du fluide lumineux, ſans qu'il fût néceſſaire de ſuppoſer qu'il s'accumulât ? Il ſuffit que ſon mouvement ſoit augmenté ; les parties du corps échauffé en ſont ébranlées. Ces parties ébranlées, agitées, échauffées, occupent plus d'eſpace. Le corps eſt donc dilaté ; ſa force d'adhéſion diminue : & ſi la chaleur eſt portée au degré de chaleur ſuffiſant, il entre en fuſion, ſe diſſipe en vapeurs, &c. Il ne reprend ſon premier état que lentement, & ne ſe refroidit que peu à peu ; quoique la cauſe première qui a été le mouvement du fluide lumineux ou du feu ait ceſſé, & que celui-ci ait repris depuis longtems ſon premier équilibre, excepté dans le corps même où il participe au mouvement de ce corps.

On pourroit même concilier cette opinion avec celle des Phyſiciens qui croyent que la chaleur eſt le produit du mouvement des corps. Ils veulent que le feu, la lumière, le frottement, le choc, n'excitent de la chaleur qu'en mettant en mouvement les parties intégrantes

des corps qui s'échauffent par ce moyen. Ainſi, ſuivant ceux-ci, la cauſe première de la chaleur eſt cette agitation des parties des corps, dont un des effets eſt de mettre en mouvement le feu ou fluide lumineux. Suivant les autres, au contraire, cette agitation du feu ou fluide lumineux, eſt la cauſe première de la chaleur, dont le mouvement des parties des corps n'eſt qu'un effet. Dans l'une & l'autre opinion, les parties du corps échauffé & celles du fluide lumineux, ſont également agitées & produiſent tous les phénomènes de la chaleur.

Nous avons déjà répondu que ces cauſes ſeroient peut-être ſuffiſantes pour produire de la chaleur. Mais qu'un grand nombre de phénomènes ne permettent pas de douter que la matière de la chaleur ne ſoit une ſubſtance *ſui generis*, qui ſe combine dans les corps, en augmente le poids, &c. ainſi toutes ces difficultés ne ſauroient ébranler la théorie que nous venons d'expoſer. La matière de la chaleur eſt une combinaiſon du fluide de la lumière avec l'air pur, qui a néanmoins conſervé aſſez d'activité pour produire tous les effets prodigieux dont elle eſt la cauſe journalière. Le mouvement de cette matière peut être augmenté par la préſence du ſoleil, par ſes

rayons ramassés au foyer des verres ardens, par nos feux domestiques, enfin par le frottement. On sent assez comment les rayons du soleil & le feu, donneront de l'intensité à la chaleur. Quant au frottement, il paroît qu'en agitant avec force les parties des corps, celles de la chaleur, qui y sont logées, participent à ce même mouvement, ce qui produit cette augmentation de chaleur. Car, ainsi que nous l'avons dit, chaque corps a de la matiere de la chaleur logée dans ses pores, qui constitue sa chaleur spécifique. (1) Mais ils n'en ont pas des quantités égales.

---

(1) Le globe terrestre a une chaleur centrale qui, à notre latitude de 49°, paroît être $10\frac{1}{4}$ au-dessus de zéro. Tous les corps terrestres participeront donc à cette chaleur, qui sera la première cause de leur chaleur spécifique.

On a recherché quelle pouvoit être la cause de la chaleur centrale. Les uns l'ont attribuée à des feux souterrains, d'autres ont regardé la terre comme un soleil éteint, ou comme une portion détachée du soleil, &c.

J'ai fait voir que la terre est toute crystallisée par les eaux; or cette crystallisation n'a pu s'opérer qu'autant que l'eau a été liquide, & a eu une chaleur suffisante pour dissoudre tous les corps terrestres, par le moyen des acides. Les élémens qui composent le globe avoient donc une chaleur quelconque, avant que de se combiner : ils l'ont conservée, & c'est la première origine de la chaleur centrale de la terre, qui s'est communiquée à l'atmosphère.

On a fait de grands efforts pour pouvoir déterminer la chaleur absolue, la chaleur première de chaque corps terrestre. L'expérience

Mais cette atmosphère & le globe se refroidissent sans cesse, comme tous les autres corps. Ce refroidissement est à un tel degré, qu'à la surface de la terre on y éprouve les froids les plus vifs, lorsque le soleil est absent. C'est donc cet astre qui influe le plus sur la chaleur de la surface de la terre, comme l'a prouvé M. Romé de Lisle. Sous la ligne, qu'il éclaire toute l'année douze heures chaque jour, & où ses rayons approchent beaucoup de la verticale, la chaleur y est toujours considérable, & bien au-dessus de 10°; tandis que sous les poles, lorsqu'il en est absent, il y fait des froids excessifs, & lorsqu'il les éclaire, il y apporte une chaleur aussi forte que sous la ligne, également de 28° à 30°; mais comme il est peu de tems sur leur horison, leur saison chaude ne dure que trois ou quatre mois. Ces régions doivent donc plus perdre de chaleur le reste de l'année, qu'elles n'en acquièrent pendant ce tems. Aussi la région des glaces paroit-elle s'étendre aux poles. La torride au contraire qui reçoit journellement une chaleur au-dessus de 10°, souvent de 30° & plus, doit augmenter en chaleur : tandis qu'à notre latitude, nos froids moyens sont 6 au dessous de zéro, ou 1010-16 en supposant 1010° le terme moyen de chaleur centrale, & nos plus grands chauds moyens, 26° au-dessus de zéro, ou 1010+16. La compensation doit se faire, & la chaleur centrale demeurer la même. Aussi depuis cent ans n'a-t-elle pas varié. Dans les hautes montagnes, toujours couvertes de neige, la chaleur doit

de Wilke a servi de point fondamental. Je l'ai répétée & l'ai trouvée parfaitement exacte.

J'ai pris une livre de glace à zéro & une livre d'eau à 58° division de Réaumur, qui paroît répondre à 72° du thermomètre suédois. Le mélange fait, la glace a fondu, & le thermomètre qui, dans le premier moment qu'on a versé l'eau a monté, est redescendu à zéro lorsque la glace a été fondue. Il paroît donc qu'une livre de glace, pour passer à l'état de fluidité, a absorbé la chaleur d'une livre d'eau à 58°. D'où il s'ensuit qu'il faut 58° de chaleur d'une masse d'eau, pour faire passer à l'état de liquidité une égale quantité d'eau, sous forme de glace, sans néanmoins augmenter la chaleur de celle-ci; car toute la masse demeure à zéro.

On a mélangé un grand nombre de subs-

diminuer comme aux poles. Aussi les glaciers du Grindvald en Suisse, s'étendent-ils journellement.

Si on veut remonter à la cause première de la chaleur des élémens qui composent le globe, on la trouvera dans les frottemens qu'exerçoient ces élémens les uns contre les autres. Par la même raison que des acides, par exemple, en se combinant avec l'eau, les alkalis, les métaux, &c. contractent une chaleur plus ou moins considérable.

tances, & on a cherché par ce moyen à déterminer leur degré de chaleur ſpécifique. On a pris égale quantité de glace à zéro, & d'antimoine diaphorétique à 8 au-deſſous de zéro; le mélange n'eſt deſcendu qu'à deux au-deſſous, d'où on a conclu que la chaleur de la glace eſt à celle de l'antimoine, comme 4 eſt à 1; car, s'ils avoient une égale quantité de chaleur ſpécifique, le mélange ſeroit deſcendu à 4.

D'où on a tiré ces deux règles générales:

La chaleur ſpécifique des corps homogènes, eſt proportionnelle à leur maſſe.

La chaleur ſpécifique de deux corps hétérogènes, eſt en raiſon inverſe de la différence de la chaleur du mélange, relativement à la chaleur de chacun d'eux avant le mélange.

Ces expériences ſont fort délicates à faire à cauſe d'un grand nombre de circonſtances qui peuvent les modifier; telles que la température de l'atmoſphère, celle des vaſes & des inſtrumens qui varient dans les différens tems de l'expérience, le mélange des ſubſtances éprouvées qui ſouvent n'eſt pas exact, &c.

En ayant égard à toutes ces circonſtances, on prend deux corps qui aient le même poids. Suppoſons que ce ſoient deux liquides. On les chauffe à différentes températures. On les mélange & on attend un inſtant pour que la cha-

leur se soit bien partagée. Lorsque ce moment est arrivé, on note le degré du thermomètre. Si la chaleur commune du mélange est moitié de la somme des chaleurs des deux fluides, c'est preuve qu'ils ont la même chaleur respective. Ainsi, une livre d'eau à 40° & une autre à 20° donneront une chaleur moyenne 30°, qui est la moitié de 40 + 20. Si, au contraire, cette chaleur commune ne suit pas cette progression, cela annonce que ces corps n'ont pas un égal degré de chaleur respective.

Lorsqu'on veut éprouver des solides pour en connoître la chaleur, on en prend également des masses qui aient le même poids, & on cherche à y appliquer des thermomètres. Pour plus de facilité, M. Kirvan y pratique des trous dans lesquels il introduit la boule du thermomètre.

Toutes nos connoissances n'étant que relatives, on a cherché un terme fixe pour y rapporter les degrés de chaleur des différens corps. L'eau a paru pouvoir fournir ce terme de comparaison, comme elle l'est déjà par les pésanteurs spécifiques. Voici la table qu'a dressé M. Kirvan, d'après ses expériences & celles de MM. Wilke, Black, Crawford, &c. telle que la rapporte M. Magellan.

Table des rapports de la chaleur ſpécifique, ou feu élémentaire, contenue en différentes ſubſtances.

Eau commune....................	1,000
Glace (eau glacée).............	0,900
Mercure, dont la peſanteur ſpécifique étoit 13300..................	0,033
Le fer..........................	0,125
L'étain.........................	0,068
Le plomb........................	0,050
Régule d'antimoine...............	0,086
Antimoine diaphorétique lavé......	0,220
Chaux de fer....................	0,320
Chaux d'étain...................	0,096
Chaux de plomb..................	0,068
Chaux d'étain & de plomb calcinées enſemble......................	0,102
Cryſtal d'Angleterre, ou flintglaſſ...	0,174
Terre cuite, ou grès.............	0,195
Solution de ſucre brut.............	1,086
Huile de térébenthine.............	0,472
Huile d'olives....................	0,710
Huile de lin......................	0,528
Huile de baleine..................	0,399
Solution de ſel commun $\frac{1}{1}$ ſur 7 d'eau..	0,832
Solution du nitre, une partie de ce ſel ſur huit d'eau..................	0,646

Solution du sel de glauber ($\frac{1}{2,9}$)....	0,728
Solution de crême de tartre ($\frac{1}{337,3}$)..	0,765
Solution de sel ammoniac ($\frac{1}{1,5}$)....	0,798
Solution de sel d'epsom $\frac{1}{2}$.........	0,844
Solution d'alun ($\frac{1}{4,45}$).............	0,6[illegible]9
Air déphlogistiqué................	87,000
Air atmosphérique................	18,670
Air fixe..........................	0,270
Solution du vitriol de fer $\frac{1}{2,5}$.......	0,734
Acide vitriolique, dont la pesanteur étoit 1885..................	0,758
Acide vitriolique brun, dont la pesanteur étoit 1872............	0,429
Huile de tartre, dont la pesanteur étoit 1346..................	0,759
Acide nitreux pâle & déphlogistiqué.	0,844
Acide nitreux rouge & fumant, dont la pesanteur étoit 1355........	0,576
Acide marin fumant, dont la pesanteur = 1122.................	0,680
Le soufre........................	0,183
Le foie volatil de soufre, dont la pesanteur = 0,818............	0,994
Vinaigre fort de vin rouge.........	0,387
Vinaigre concentré distillé.........	0,103
Alkali volatil caustique, dont la pesanteur = 0,997..............	0,708
Alkali volatil doux, c'est-à-dire, aëré.	1,851

Esprit-de-vin rectifié, dont la pesanteur = 0,783................	1,086

Nous allons joindre à cette table celle qu'ont donnée MM. Lavoisier & de la Place. Ils se sont servis d'une machine contenant de la glace, & ont calculé la chaleur spécifique des corps, par la quantité de glace qu'ils faisoient fondre, comme l'avoit fait M. Wilke.

Table des chaleurs spécifiques de différens corps, suivant MM. Lavoisier & de la Place.

De l'eau commune.............	1
De la tôle ou fer battu.........	0,109985
Du verre sans plomb ou du crystal.	0,1929
Du mercure....................	0,029
De la chaux vive du commerce...	0,21689
Du mélange d'eau & de chaux vive dans le rapport de 9 à 16....	0,439116
De l'huile de vitriol, dont la pesanteur spécifique est 1,87058.	0,334597
Du mélange de cette huile avec l'eau, dans le rapport de 4 à 3.	0,603162
Du mélange de la même huile avec l'eau, dans le rapport de 4 à 5.	0,663102
De l'acide nitreux non fumant, dont la pesanteur spécifique est 1,29895.	0,661391

Du mélange de cet acide avec la chaux vive, dans le rapport de $9\frac{1}{3}$ à 1.	0,61895
Du mélange de huit parties d'eau avec une de nitre...........	0,8167

Seconde Table de MM. Lavoisier & de la Place.

Une livre d'eau à 60° fondant une livre de glace, quantité qui en a été fondue par les expériences suivantes.

	liv.	onces.	gros.	grains.
Par la détonation d'une once de nitre avec un tiers d'once de charbon....	0	12	0	0
Par la détonation d'une once de nitre avec une once de fleurs de soufre.....	2	0	0	0
Par la combustion d'une once de phosphore....	6	4	0	48
Par la combustion d'une once d'éther vitriolique.	4	10	2	36
Par la combustion d'une once de charbon......	6	2	0	0
Par la chaleur d'un cochon d'inde, en dix heures...	0	13	1	$13\frac{1}{2}$

Tous ces degrés de chaleur n'étant que relatifs, on a tenté de découvrir, s'il étoit possi-

ble, le terme de la quantité abſolue de chaleur, ou quel ſeroit le dernier degré de chaleur dans le corps. On eſt parti de l'hypothèſe de M. Kirvan, qui ſuppoſe le rapport de la chaleur de la glace à celle de l'eau, comme 1000 à 0,900. Et voici le calcul qu'on a fait.

Soit la chaleur de l'eau r, celle de la glace $ſ$, dont la différence d, eſt dans l'hypothèſe comme 10 à 9. Donc $r . ſ :: 10 : 9$, & par la conſtruction $r - ſ = d$, donc $r = d + ſ$ & $ſ = r - d$: & ſubſtituant on aura $d + ſ : ſ :: 10 : 9$. Donc $9d + 9ſ = 10ſ$, ou $9d = 10ſ - 9ſ = ſ$. De même en ſubſtituant $r : r - d :: 10 : 9$. Donc $9r = 10r - 10d$, ou $10d = 10r - 9r = r$.

Ainſi on a $ſ$ chaleur de la glace $= 9d$, & r ou la chaleur de l'eau $= 10d$: c'eſt à-dire que la chaleur abſolue de l'eau fluide, contient dix fois la différence de la chaleur de l'eau à celle de la glace; & la chaleur abſolue de la glace ne contient que 9 fois cette différence.

Cette différence eſt 58, diviſion de Réaumur, ce qui donne 580° pour la chaleur abſolue de l'eau, & 522 pour celle de la glace. Mais le rapport que M. Kirvan a aſſigné entre la chaleur de l'eau & celle de la glace, eſt purement hypothétique.

MM. Lavoiſier & de la Place ont fait différentes hypothèſes pour trouver ce terme. Mais

conviennent qu'il n'y a rien de certain. En
rtant de l'hypothèſe de M. Kirvan, ils trou-
nt, comme nous venons de le faire, que
dernier degré de chaleur de l'eau pourroit
er à 600 au-deſſous de zéro.

Je ne crois pas que nous puiſſions jamais
ter ces extrêmes de la nature; nous ne les con-
oiſſons que par comparaiſon. Il en eſt de
ême de toutes les autres qualités des corps,
e la peſanteur par exemple. La peſanteur ſpé-
fique des corps eſt connue. Mais, pouvons-
ous dire que nous connoiſſons le corps qui
le moins de peſanteur poſſible?

Dans cette circonſtance, nous ſavons que
: thermomètre deſcend à Yeniſeik juſqu'à 70°
u-deſſous de zéro. Braun l'a fait deſcendre
ncore beaucoup plus bas dans la congélation
u mercure. Il fut à 187 de Reaumur. Et ſans
oute ce ne ſont pas les plus grands froids qui
xiſtent. Au Spitzberg, au Groenland ils doi-
ent être plus conſidérables, & ceux-ci ne
ont pas encore les derniers qui peuvent être.

Il eſt bien ſingulier que la chaleur, dans les
lifférents corps, varie autant. On n'auroit
amais ſoupçonné que l'eau, dans ſon état de
iquidité, contient plus de chaleur que les acides
es plus puiſſans; tels que les acides vitrioli-
que, nitreux & marin, l'huile de tartre, &c.

Le mercure lui-même, qui ſe congèle ſi difficilement, n'a que $\frac{11}{1000}$ de la chaleur de l'eau. Et néanmoins cette grande chaleur ſpécifique de l'eau n'eſt ſenſible ni à nos ſens, ni à nos inſtrumens.

Car, d'après l'expérience de M. Wilke, une quantité d'eau en glace exige, pour ſe fondre, une chaleur égale à-peu-près aux trois quarts de celle qui eſt néceſſaire pour faire bouillir une égale quantité d'eau. Donc l'eau, en paſſant de l'état de fluidité à celui de glace, doit abſorber la même quantité de chaleur ou 58°. Cependant le thermomètre ni nos ſens ne nous indiquent point cela. L'eau fluide étant à zéro, même quelques degrés au-deſſous, en paſſant à l'état de glace ne fait pas reſſentir aux corps qui l'environnent le froid prodigieux qui devroit être la ſuite de cette théorie. Le thermomètre ſuit les mêmes degrés de condenſation. Nos ſens n'apperçoivent que le même degré de froid. Comment cet effet peut-il ſubſiſter ſans ſe dévoiler?

Cependant, on avoit fait depuis longtems une obſervation, qu'on ne peut bien expliquer que dans ces nouveaux principes. L'eau demeure beaucoup plus de tems à s'échauffer & à ſe refroidir que la plupart des autres corps. Le mercure, par exemple, acquiert l'ébullition une

fois plutôt que l'eau, & fe refroidit dans les mêmes proportions. De l'eau expofée au foleil dans un vafe, s'échauffera beaucoup moins que d'autres corps. L'évaporation continuelle qu'elle éprouve, contribue fans doute à ce phénomène. Mais la chaleur fpécifique de l'eau, plus confidérable que celle des autres corps, la rendra moins fenfible à l'impreffion de la chaleur extérieure.

Au refte, les autres fluides nous préfentent les mêmes phénomènes que celui de la chaleur. L'eau, l'air, l'électricité s'accumulent dans les corps en des quantités inégales, en raifon de leurs affinités.

Quant aux acides, aux alkalis, aux huileux, ils peuvent bien avoir moins de chaleur libre que l'eau. Ce qui leur donne leur grande activité, eft la chaleur combinée. Celle-là produit des effets entiérement différens de ceux de la première. Celle-ci, lorfqu'elle eft confidérable, entretient la fluidité; au lieu que l'autre n'a aucun rapport avec cette même fluidité, puifque les alkalis, les chaux, &c. qui en ont une fi grande quantité, font dans un état de folidité.

En effet, la chaleur libre paroît le principe de la fluidité. Toutes les parties de matière ont une force propre qui tend fans ceffe à

les faire combiner, à les faire criſtalliſer, & à les tenir ſous forme ſolide. Mais la matière de la lumière, du feu élémentaire, ou de la chaleur, toujours en mouvement, les pénétre, agit ſur leurs molécules, s'oppoſe à la force de cohéſion & diminue ſans ceſſe ſon action. Ceux chez qui cette force eſt peu conſidérable, cédent plus ou moins à l'effort de la chaleur. Ainſi les airs proprement dits ſont toujours fluides. Viennent enſuite les huiles eſſentielles, les acides, le mercure, &c. l'eau acquerra la ſolidité plus promptement. Enfin, ſi la chaleur augmente, la force de cohéſion ſe trouve de plus en plus vaincue. Le fluide eſt réduit en vapeurs véſiculaires. Ces véſicules, acquérant une légéreté ſpécifique ſur l'air*, ſont volatiliſées.

Elles ſont remplies de la matière de la chaleur. Par conſéquent, dans l'inſtant de l'évaporation, il doit ſe diſſiper une grande quantité de la matière de la chaleur. Ce qui produit un froid d'autant plus vif, que l'évaporation eſt plus prompte. On fait ainſi deſcendre le thermomètre pluſieurs degrés au-deſſous de la glace, en le plongeant à différentes fois dans de l'éther.

La quantité de chaleur qu'exige la glace pour ſe fondre, explique un phénomène qui

jusques

jusques ici ne l'avoit pas été. Lorsqu'on broie de la glace & qu'on y verse du sel marin, du nitre, des acides nitreux, marins, fumans, &c. on obtient un froid prodigieux que M. Braun a porté à 187°: ces substances par leur affinité avec l'eau, fondent la glace. Elles ne peuvent lui fournir de la chaleur, puisqu'elles en ont peu d'après les tables. Il faut donc que cette glace en emprunte des autres corps voisins, qu'elle en épuise, pour ainsi dire, ce qui produit ce froid excessif.

Le froid n'est point une substance distincte comme la chaleur. Il n'est qu'une diminution de cette chaleur qui existe toujours dans la nature. Lorsque cette privation de la chaleur a été jusqu'à congeler l'eau, comme dans nos hivers, il faut que la chaleur centrale, & principalement l'action du soleil, rende de la chaleur à la surface de la terre. Car nous ne connoissons que ces deux causes générales.

Le mouvement en est une troisième. En frottant avec force deux corps froids, il n'est pas douteux qu'on les échauffera; parce que ce frottement met en action la matière de la chaleur qui est logée dans ces corps. Mais cette cause est bornée.

La matière de la chaleur perd donc aussi de son activité. Son mouvement diminue, &

elle cherche à ſe combiner comme tous les autres corps de la nature. D'où il s'enſuit que malgré la chaleur centrale, nous aurions bientôt un froid exceſſif à la ſurface du globe, ſans la préſence du ſoleil.

Cette ſimple diminution du mouvement de la chaleur, ne produit qu'un très-petit effet. Les corps ſolides ſe réfroidiſſent, les liquides paſſent à l'état de ſolidité, ſans acquérir les uns ni les autres de nouvelles propriétés bien marquées.

Mais on peut accumuler ce principe de la chaleur dans certains corps, comme dans les chaux calcaires & métalliques, dans les alkalis, dans les acides, &c. Et pour lors ils devient le principe général de l'activité de toutes ces ſubſtances ſi différentes de leur premier état.

La matière de la chaleur eſt très-abondante dans les airs, & les tient dans un état continuel de vapeurs véſiculaires. L'air pur en contient 87,000, l'air atmoſphérique 18,000, & l'air fixe ſeulement 0,270. Mais ces airs impurs paroiſſent tenir de la chaleur combinée. Lorſque ces airs ſe combinent dans les corps pour paſſer à l'état de ſolidité, ils ceſſent d'être ſous forme de vapeurs; & dès que ces combinaiſons ſe briſeront, ils reprendront leur état aéri-

orme, parce qu'il y a toujours assez de cha-
eur pour le leur donner.

Le feu ou la matière de la lumière se trou-
era donc ainsi, dans tous les corps, soit
ous forme de chaleur libre, soit sous forme
e chaleur combinée. Mais nulle part, il ne
aroît plus abondant que dans l'air inflamma-
e. C'est pourquoi Sthal & tous les Chymis-
s, depuis lui jusqu'à ces derniers tems, ont
gardé l'air inflammable, comme le feu, le
incipe de l'inflammabilité; & en conséquen-
, il lui donna le nom de phlogiston.

Comme on a élevé des doutes sur sa doc-
ie, le mot de phlogistique est devenu équi-
que. Les uns le regardent comme l'air in-
nmable; les autres reconnoissent bien le
ogistique dans cet air, mais ne veulent
qu'il y soit pur. C'est pourquoi, je n'em-
erai point le mot phlogistique. Je me ser-
de ceux de matière de la chaleur libre
combinée, & d'air inflammable. La ma-
de la chaleur libre est répandue dans l'at-
hère & dans tous les corps terrestres,
e pénètre à la manière des fluides. La
ur combinée se trouve dans les chaux,
lkalis, les acides, les différens airs, &c.
l'air inflammable, principe de toute igni-
est dans les métaux, le soufre, le dia-

mant, & tous les produits des êtres organisés.

Toutes ces diverses modifications du principe de la chaleur, ne sont que des combinaisons différentes de la matière du feu ou de la lumière.



DE L'AIR PUR.

‿ES qualités qui paroiſſent les plus eſſentielles
l'air, ſont de pouvoir entretenir la reſpira-
on des animaux, ainſi que la combuſtion des
ɔrps. Mais toutes ſortes d'airs n'y ſont pas
ropres; il n'y a que celui que M. Prieſtley
appelé déphlogiſtiqué; M. Schéele, air du
u; d'autres, air vital, & que je déſignerai par
r pur. Cet air avoit été apperçu par M.
ıyen. Ce Chymiſte, en traitant les chaux de
ercure, vit qu'elles ſe révivifioient ſeules,
ıs addition, & qu'il s'en dégageoit un air qui
: celui dont nous parlons. Mais il ne pouſſa
s plus loin ſes expériences.

M. Prieſtley, ayant obtenu cet air par les
:mes procédés, c'eſt-à-dire, en traitant le mer-
re précipité *per ſe*, le premier Août 1774, le
ımit à différentes expériences. Il vit que l'eau
l'abſorboit point comme l'air fixe. Mais, ce
i le ſurprit beaucoup, c'eſt qu'une chandelle
ɔna dans cet air une flamme beaucoup plus
atante que dans l'air commun. Il expoſa dif-
ens animaux ſous des cloches remplies de
·air : & il vit avec étonnement qu'ils vi-
ent plus longtems que ſi ces cloches euſſent

été pleines d'air atmoſphérique. Une ſouris, dit-il, demeura plus de trois quarts-d'heure ſous une cloche remplie de cet air; & lorſqu'il l'en retira, l'air étoit encore aſſez pur; tandis qu'elle n'eût pas vécu un quart-d'heure dans la même cloche remplie d'air commun, & l'air eût été totalement vicié.

Toutes ces expériences ont été répétées avec ſuccès par différens Phyſiciens. La vie moyenne des ſouris, ſur leſquelles j'ai fait mes expériences, dit M. l'Abbé Fontana, eſt de trente minutes dans une maſſe donnée d'air commun; tandis que dans un pareil volume d'air pur, elle eſt de deux cens quarante minutes. Il eſt vrai qu'il a obſervé quelques variations à cet égard, ſuivant l'âge de ces animaux. Les jeunes y vivent moins que les vieilles.

Les corps embrâſés brûlent, non-ſeulement avec plus de vigueur dans cet air, mais leur feu y acquiert une activité étonnante. M. Prieſtley s'en étoit apperçu, & M. Achard s'en eſt aſſuré par des expériences très-déciſives. Il a rempli des veſſies de cet air, & en comprimant la veſſie garnie d'un robinet, il en dirigea un jet ſur des charbons allumés. Le feu y acquit une telle activité, que des matières très-réfractaires furent fondues dans un inſtant. La platine y coula en quelques minutes, le fer y eſt

calciné, &c. M. Lavoisier a eu le même succès en répétant ces expériences.

Dans toutes ces opérations, l'air pur est entiérement dénaturé. Une partie est changée en d'autres airs; & l'autre est absorbée & disparoît entiérement. C'est ce que prouvent les expériences suivantes.

Des charbons ardens, placés sur un support au milieu d'une jarre de mercure, & recouverts d'une cloche pleine d'air pur, brûlent avec vivacité dans le commencement, mais finissent par s'éteindre, en supposant que la cloche ne contienne pas une assez grande masse d'air; & le mercure monte dans la cloche. Il a donc disparu une portion de cet air; & celui qui reste est de l'air fixe qui précipite l'eau de chaux & est absorbé, & de l'air phlogistiqué.

Des animaux, placés au-dessus d'un bain de mercure sous une cloche pleine d'air pur, l'absorbent également. Le mercure monte peu à peu. L'animal respire plus difficilement & périt. L'air restant, éprouvé, est partie air fixe, partie air phlogistiqué.

De toutes ces expériences, qu'on a beaucoup variées, on a conclu avec raison que l'air atmosphérique n'entretenoit la vie des animaux & la combustion des corps, que par une portion d'air pur qu'il contient. Dès que cet air

pur est dénaturé, les animaux périssent & les corps ne brûlent plus.

Cependant il faut faire attention que les animaux périssent souvent dans cet air, quoiqu'il soit encore beaucoup plus pur que l'air atmosphérique. M. Priestley croit que le froid qu'ils éprouvent en passant par l'eau ou le mercure, pour être plongés sous la cloche, y contribue. Effectivement, il a eu soin d'échauffer des souris, & elles ont vécu beaucoup plus long-tems. Néanmoins cette raison n'est pas la seule : M. le Comte de Morrozo a observé que des souris, des lapins, périssoient dans de l'air pur, qui faisoit brûler des bougies avec beaucoup de vivacité. Je crois donc que la principale cause de ce phénomène vient de la nature même de l'air qu'on emploie. On le retire ordinairement du nitre ou du précipité rouge. Or, j'ai constamment observé qu'il s'y trouve mêlé une petite quantité d'acide nitreux (à moins qu'on ne prenne des précautions particulières), qui agit sur l'animal, & lui cause la mort, longtems avant que cet air soit gâté ; & ce qui confirme ceci, c'est qu'un autre animal peut encore vivre une heure, deux heures, dans l'air où celui-ci a péri.

On a cherché à déterminer la quantité d'air pur contenu dans l'air atmosphérique. M. Pries-

tley, ayant observé que l'air nitreux absorboit presque tout l'air pur, tandis qu'il n'absorboit qu'une partie de l'air atmosphérique, en conclut que c'étoit la portion d'air pur contenu dans l'air commun, qui étoit absorbée par l'air nitreux. M. Lavoisier, dans un Mémoire donné en 1776, détermina cette quantité d'air pur, qu'il trouva être environ un quart de l'air atmosphérique. Et toutes les expériences postérieures ont-à-peu-près confirmé ce résultat.

L'art obtient l'air pur par différens procédés. M. Priestley s'est d'abord servi des chaux métalliques. Le précipité *per se* a été la première qu'il ait employé ; ensuite le précipité rouge. Il en retira aussi de toutes les chaux de plomb, du minium, de la litharge, &c. Il est vrai que ces dernières ne lui donnèrent pas cet air dans toute sa pureté, il étoit toujours altéré par une plus ou moins grande quantité d'air fixe.

L'acide nitreux est la source la plus abondante d'où on ait retiré cet air pur. M. Schéele en a obtenu une grande quantité du nitre ou salpêtre pur. Tous les sels où entre l'acide nitreux, tels que le nitre mercuriel, les cristaux d'argent, &c. fournissent également de cet air. Enfin, les cailloux, les argilles, les talcs, les cendres, &c. arrosées de cet acide, donnent

de l'air pur : c'eſt toujours l'acide qui le fournit. Effectivement il ſe trouve décompoſé. Quand on a employé le nitre, on ne retrouve plus qu'un alkali aëré ou cauſtique, ſuivant le procédé qu'on a ſuivi.

L'acide nitreux n'eſt pas la ſeule ſubſtance dont on puiſſe retirer cet air. La plupart des autres acides en fourniſſent également. Le vitriol de mercure, celui de mars, &c. pouſſés à un grand feu, donnent de l'acide ſulphureux & enſuite de l'air pur. M. Prieſtley a retiré de l'alun un air pur mêlé d'air fixe; il en a auſſi obtenu du ſel ſédatif. M. Schéele en a retiré de l'acide arſénical. Enfin, la plupart des chaux métalliques en donnent également.

MM. Prieſtley, Ingenhouze, &c. ont prouvé que les plantes, dans certaines circonſtances, verſent également une grande quantité d'air pur. Elles ſont mêmes plus, elles changent les airs impurs en celui-ci. Si on met une plante dans de l'air phlogiſtiqué, de l'air inflammable, &c. elle l'abſorbe & donne de l'air pur.

Cet air, de quelque manière qu'on l'obtienne, eſt rarement parfaitement pur. M. Fontana a obſervé que celui qu'il avoit obtenu des acides ou des chaux métalliques, rougiſſoit le plus ſouvent la teinture de tourneſol, ou précipitoit

'eau de chaux, parce qu'il y a toujours une ›ortion d'acide volatilisé, ou d'air fixe dégagé les chaux. Il avoue néanmoins qu'il en a re- iré d'assez pur pour n'agir ni sur l'eau de chaux, ii sur les sucs bleus des végétaux.

Celui que j'ai retiré du nitre ou des sels, dans esquels l'acide nitreux se trouve, est toujours npregné de cet acide, ce qui est très-sensible l'odorat, & d'ailleurs il rougit le suc de tour- esol. Mais celui obtenu du précipité *per se*, du récipité rouge, est plus pur. Il ne faut néan- ıoins pas prendre celui qui passe le premier, arce qu'il s'y trouve de l'air fixe ou de l'acide itreux.

Indépendamment de ces parties d'acide, qui : plus souvent sont mêlées avec cet air, il 'est jamais sans eau. Pour m'en assurer, j'ai it passer cet air obtenu, soit du nitre, soit ɜ chaux métalliques, dans un tube contenant e l'alkali du tartre très-desséché. L'alkali a é humecté : mais cette eau lui est aussi étran- :re que les portions d'acide qui peuvent lui re unies. Et il n'est pas surprenant que cet r, qu'on n'obtient que par la décomposition ːs acides ou des chaux, ne donne toujours : l'eau, puisqu'elle se trouve toujours dans s acides & dans les chaux métalliques.

Tous ces faits nous font connoître les diffé-

rentes propriétés de cet air ; mais nous instruisent peu sur sa nature. Aussi les Physiciens ont-ils différentes opinions à cet égard.

M. Priestley, voyant le grand rapport que cet air avoit avec le phlogistique, que tous les corps qui contenoient beaucoup de phlogistique l'absorboient plus ou moins, tels que l'air nitreux, les corps en combustion, &c. conclut que cet air contenoit la moindre quantité possible de phlogistique. C'est pourquoi il l'appella déphlogistiqué.

M. Schéele, au contraire, de la grande affinité de cet air, qu'il appelle air du feu, avec le phlogistique, en a tiré la conséquence que » l'air du feu est composé de phlogistique & » d'un acide subtil. Si cet air du feu, ce com» posé d'acide & de phlogistique, s'unit à une » plus grande quantité de phlogistique, ce sera » la chaleur. Le phlogistique est-il encore plus » abondant? Ce sera l'ardeur *rayonante* qui se » réfléchit comme la lumière. Enfin, si la pro» portion du phlogistique augmente encore de » quelque chose, la lumière se forme. » Ainsi, suivant ce profond Chymiste, l'élément lumineux est un composé d'air du feu; d'air pur & d'une grande quantité de phlogistique.

Nous n'examinerons pas ici cette dernière partie de la doctrine de M. Schéele. Mais nous

:marquerons que rien ne prouve que l'air pur
›it composé d'un acide & soit acide lui-même.
l ne rougit point les teintures bleues végétales
:s plus sensibles, lorsqu'il est parfaitement pur.
l n'attaque point les alkalis, les terres calcai-
:s, les substances métalliques, &c. il est le
:ul qui puisse entretenir la vie des animaux,
ue les vapeurs acides tuent promptement. Il
'a donc aucun rapport avec les acides : ou,
our mieux dire, toutes ses qualités sont diamé-
·alement opposées à celles des acides. Il est vrai
éanmoins qu'il est un des principes des acides.
lais lorsqu'il est pur, il n'en a aucune des qua-
tés, & il ne sauroit même en être regardé
omme le principal agent. Il ne paroît y con-
·ibuer qu'en fixant la matière de la chaleur
ombinée.

Quant au principe du feu, il est vraisembla-
le que cet air en contient, qui est combiné
vec lui, parce que ces deux substances ont la
lus grande affinité. C'est pourquoi je ne l'ai
oint nommé air déphlogistiqué ; je l'appelle
ir pur, parce qu'il posséde seul les véritables
ualités essentielles de l'air, qui sont d'entre-
:nir la vie des animaux & la combustion des
orps. L'expression d'air vital ne fait connoître
u'une de ces qualités ; celle d'air du feu in-

dique l'autre ſeulement : au lieu que celle d'air pur les comprend toutes deux.

La chaleur ſpécifique de cet air, eſt très-conſidérable. M. Crawford l'eſtime 87 fois plus grande que celle de l'eau. Voici le procédé qu'il emploie pour la déterminer : il prend une petite bouteille d'un verre très-mince, dont il détermine la chaleur ſpécifique en la plongeant dans un autre vaſe plein d'eau, dans lequel il y a un thermomètre. Ayant laiſſé remettre la la bouteille à ſa première température, il la remplit d'air pur & la replonge dans le vaſe d'eau dont la température n'a pas changé & qui étoit 64° du thermomètre de *Farenheit*, tandis que celle de la bouteille étoit 115°. Dans la première minute de l'immerſion, l'eau monta à 66°.

Dans la ſeconde minute elle monta à 66 $\frac{1}{2}$.
Dans la troiſième . . . . 66 $\frac{1}{3}$.
Dans la quatrième . . . . 67.

La bouteille ſeule pouvoit donner un degré de chaleur. Ainſi, l'air pur en a ajouté 2 à l'eau. Calculant enſuite les proportions de l'air & de l'eau qu'il avoit employé, le Docteur Crawford a trouvé pour la chaleur ſpécifique de l'air pur 87,000, celle de l'eau étant 1000.

C'eſt cette chaleur ſpécifique de cet ait qui

eſt la cauſe de ſa fluidité. Car il pourroit ceſſer d'être fluide, comme tous les autres corps de la nature, s'il étoit dépouillé juſqu'à un certain point de ſa chaleur. Je vais même plus loin. Il me ſemble que tous les phénomènes que nous préſente l'air, nous forcent à le regarder dans un état perpétuel de vapeurs. Il ne perd cet état que lorſqu'il ſe combine. Et dès que cette combinaiſon eſt détruite, il reparoît ſous forme de vapeurs. Car, autrement comment concevoir que l'air puiſſe ſe trouver dans les corps en auſſi grande quantité que les travaux de Halles & des autres Phyſiciens nous l'ont montré. Halles a retiré du calcul humain 645 fois ſon volume d'air; & le fer diſſout dans l'acide vitriolique, peut en donner juſqu'à 1500 fois ſon volume. On ne ſauroit le concevoir dans un état de compreſſion, il auroit bientôt briſé ſes entraves. Il faut donc le conſidérer dans ſon état d'air, comme un corps réduit en vapeurs, ainſi que le peuvent être tous les corps lorſqu'ils contiennent une aſſez grande quantité du principe de la chaleur; il différera des autres, en ce qu'il y a toujours aſſez de chaleur dans la nature, quel que froid qu'il faſſe, pour le réduire en vapeurs. Mais lorſqu'il ſe combine, il perd cet état, & n'occupe que très-peu d'eſpace.

L'air pur, dans ſon état de fluidité, doit donc être regardé comme un corps contenant aſſez de chaleur pour être ſous forme permanente de vapeur. Il eſt d'ailleurs toujours uni à de l'eau, ſouvent à des acides ou autres ſubſtances volatiliſées. Mais, ces ſubſtances lui paroiſſent étrangères, puiſqu'on peut l'en dépouiller ſans le dénaturer. Il n'en eſt même que plus pur. Quant à l'eau, on n'a encore pu l'en priver entiérement; peut-être n'eſt-ce pas poſſible. Mais, en l'en ſuppoſant totalement débarraſſé, il reſtera une ſubſtance, que nous appellerons l'air principe, l'air élémentaire. Ce que nous avons à dire ſur les autres eſpèces d'air, fera connoître de plus en plus celle-ci, & nous en donnera une notion plus diſtincte.

Car nous verrons cet air ſe combiner ſans ceſſe avec le feu, la lumière, le principe de la chaleur. Dans ces combinaiſons, il eſt entiérement dénaturé, & pour lors il conſtitue les différentes eſpèces d'air qui nous ſont connues. On peut néanmoins le dégager d'une partie de ce feu ſurabondant, de ce principe de la chaleur combinée. C'eſt ce qu'on opère en agitant ces eſpèces d'air dans l'eau. Elle les décompoſe, s'empare du principe de la chaleur; & on obtient un air plus ou moins pur. Ainſi l'air pur combiné avec le feu, la lumière, le principe de la

la chaleur, donne toutes les efpèces d'air. Dégagé de ce principe étranger, il reparoît avec toute fa pureté.

L'air pur renfermé fur l'eau en eft abforbé comme tous les autres airs. Il peut être diminué de moitié & même plus : mais cette abforption préfente un fingulier phénomène ; c'eft que, quelque pure que foit l'eau, cet air en eft toujours altéré. L'eau récemment diftillée le gâte même plus que l'autre. On ne peut expliquer ce fait fingulier qu'en reconnoiffant que la portion de chaleur que contient l'eau en fi grande quantité, fe combinant avec l'air pur, le vicie. Les faits que préfentent les autres airs, lorfqu'ils font abforbés par l'eau, confirment cette explication. L'eau améliore les airs viciés; ce ne peut être qu'en s'emparant du principe de la chaleur. L'air pur, au contraire, à caufe de la grande affinité qu'il a avec le principe de la chaleur, en dépouille l'eau, fe combine avec lui, & en eft détérioré. Nous verrons ailleurs que l'air inflammable, l'air nitreux, l'air hépatique, &c. le vicient également. C'eft toujours par la même caufe, l'union du principe de la chaleur combinée.

Il ne faut pas oublier la diftinction effentielle que nous avons établie entre la matière de la chaleur combinée & la matière de la chaleur

libre, qui conſtitue la chaleur ſpécifique des corps. Celle-ci eſt très-abondante dans l'air pur, qui ne paroît pas contenir de chaleur combinée, ou au moins n'en contient qu'une très-petite quantité ; tandis que les autres airs ont très-peu de chaleur ſpécifique, & contiennent beaucoup de chaleur combinée.

La peſanteur de l'air pur eſt un peu plus conſidérable que celle de l'air commun : nous en verrons ailleurs la raiſon. En ſuppoſant le pied cubique d'air atmoſphérique peſer 720 grains, le pied cubique d'air pur pèſera 765 grains.



DE L'AIR INFLAMMABLE.

L'AIR inflammable étoit connu depuis longtems ; Hales avoit vu que l'air qu'il retiroit des Végétaux, par la distillation, s'enflammoit. Sthal savoit aussi que le fer, dissous par les acides, donnoit une vapeur aériforme, qui prenoit flamme à l'approche d'une bougie. Mais c'étoit des expériences qu'on répétoit par curiosité, sans y donner toute l'attention qu'elles méritoient.

Les expériences du Docteur Black, sur l'air fixe qu'il retiroit de la chaux, réveillèrent l'attention des Physiciens. M. Cavendish d'abord, ensuite M. Priestley, recueillirent également, dans des appareils pneumato-chymiques, la vapeur qui s'échappoit des dissolutions métalliques. Ils connurent que c'étoit une espèce d'air aussi distincte que l'air fixe de la chaux. M. Cavendish compara la pesanteur de ces deux espèces d'air, avec celle de l'air atmosphérique. Il trouva l'air fixe une fois & demie plus pesant que l'air commun, & l'air inflammable dix fois plus léger. Par conséquent, le poids du pied cube de l'air atmosphérique étant de 720 grains,

celui de l'air inflammable ſera de 72 grains, & celui de l'air fixe de 1080 grains.

M. Prieſtley retira encore cet air des métaux, par le feu ſeul. Il mit de la limaille de fer dans des canons de fuſils qu'il expoſa à un grand feu, & il en obtint de l'air inflammable. La même limaille, celle de zinc, celle d'étain, miſes dans des cloches pleines de mercure, lui ont donné ce même air, par le moyen d'un verre ardent. Enfin, il appliqua le même appareil à des cornues, dans leſquelles il avoit mis des ſubſtances animales, végétales, & il en obtint le même air.

Tous les corps combuſtibles donnent de l'air inflammable; & nuls autres principes ne pouvant donner de la flamme, M. Prieſtley en conclut avec raiſon que cet air étoit le principe de toute inflammabilité. Les huiles, les graiſſes, les réſines, les mucilages, les acides végétaux & animaux, ne brûlent que par l'air inflammable qu'ils contiennent.

Il fut plus timide au ſujet des ſubſtances métalliques, il n'oſa affirmer que l'air inflammable fût un de leurs principes; & il dit que cet air étoit un produit de l'acide volatiliſé, auquel s'étoit joint le phlogiſtique du métal. Son ſentiment a été ſuivi par la plus grande partie des

Phyſiciens, qui regardent toutes ſortes d'airs inflammables, comme des portions d'acide unies au phlogiſtique du métal, ou de tout autre corps.

L'air inflammable, quoique toujours combuſtible, a néanmoins des qualités un peu différentes, ſuivant la nature du corps dont on l'extrait, & le procédé qu'on emploie. Celui que donnent, par le feu, les ſubſtances organiques, eſt toujours altéré par quantité d'autres principes, tels que l'air fixe, des portions huileuſes, acides, dans les végétaux & les bitumes; & dans les animaux, le même air fixe, l'huile, & le plus ſouvent l'air alkalin & l'alkali volatil. Auſſi ces airs ont-ils tous une odeur empireumatique très-forte. Ces mêmes ſubſtances, par la putréfaction, donnent auſſi un air inflammable, dont nous parlerons ailleurs, ainſi que de celui de l'air hépatique.

Parmi les ſubſtances minérales, il n'y a que le ſoufre & les métaux dont on en ait extrait juſqu'à ce moment. (Les bitumes ſont des débris des êtres organiſés.) La combuſtibilité du diamant fait ſoupçonner qu'il en contient; mais on n'a encore pu l'obtenir dans des vaiſſeaux, à cauſe du grand degré de feu qu'exige cette opération. Si quelquefois les terres calcaires & les argiles en donnent, comme cela arrive, il

ſera dû à des matières bitumineuſes, ou ſulfureuſes & hépatiques.

Les ſubſtances métalliques lâchent leur air inflammable de toutes les manières, ſoit par le feu ſeul, ſoit qu'elles ſoient attaquées par les acides ou les alkalis. Cet air différe auſſi ſuivant la ſubſtance ſur laquelle on a opéré, & l'agent qu'on a employé. Celui qu'on obtient par le feu ſeul a toujours une odeur empireumarique, plus forte que lorſqu'on a employé les acides, & il brûle mieux, parce qu'il eſt plus pur; néanmoins il ne l'eſt pas parfaitement.

J'ai diſtillé de la limaille de zinc avec de la pierre à cautère, comme l'avoit fait M. de Laſſone. Il eſt paſſé beaucoup d'air inflammable, & l'alkali a été aéré.

J'ai pris de la limaille d'acier très-pure, que j'ai mis dans un petit matras de verre, avec l'appareil pneumato-chymique. Le feu a été aſſez violent pour amollir les vaiſſeaux. L'air inflammable s'eſt dégagé, & a paſſé ſous la cloche qui contenoit de l'eau de chaux: celle-ci a été précipitée, ce qui y décèle également de l'air fixe. L'eau s'y trouve également, comme l'expérience ſuivante le prouve.

Le même appareil ſubſiſtant, j'ai fait paſſer l'air inflammable qui ſe dégageoit dans un tube qui contenoit de l'alkali du tartre deſſéché, &

il a été humecté. M. de Sauſſure ayant ſoumis à ſon hygromètre de l'air inflammable, a obſervé que cet air étoit très-humide.

Les acides (excepté le nitreux) en diſſolvant les métaux, en dégagent de l'air inflammable. Cet air varie ſuivant la nature de l'acide. L'air obtenu du fer, par l'acide vitriolique, eſt un peu moins inflammable que lorſqu'on s'eſt ſervi de l'acide marin, & leur odeur eſt différente. Celui que donne le zinc par l'acide marin, eſt beaucoup plus léger que celui que l'on retire du fer par l'acide vitriolique. Le poids de celui-ci, relativement à l'air commun, a été eſtimé par M. Faujas de St. Fond, dans le rapport de 7 à 43, & l'autre dans le rapport de 5 à 53.

Ces différences ſont dues aux ſubſtances étrangères à cet air, qui ſont volatiliſées dans l'opération. Celui qu'on obtient, par exemple, du fer diſſous par l'acide vitriolique, emporte toujours une portion d'acide & une portion de fer. C'eſt pour le dépouiller d'une partie de ces ſubſtances, qu'on eſt obligé de le faire paſſer par l'eau, lorſqu'on l'emploie dans les machines aéroſtatiques; encore en retient-il toujours une partie. Car cet air, ainſi lavé dans l'eau, dépoſera encore du fer ſi on le garde longtems. Et ſi on le brûle ſur de l'eau diſ-

tillée, cette eau précipitera la terre pesante, ce qui y indique l'acide vitriolique. M. Schéele a fait voir que l'acide arsénical en digestion avec le zinc, produit de l'air inflammable qui contient de l'arsénic. Enfin l'air inflammable, obtenu par l'acide marin, brûlé sur l'eau distillée, précipitera la dissolution d'argent en lune cornée.

On auroit cependant tort de regarder ces acides comme essentiels à l'air inflammable, puisqu'on peut l'obtenir sans acides. MM. de Lassone & Schéele en ont obtenu en traitant au feu le zinc avec l'alkali caustique. Comment cet alkali produiroit-il le même effet que les acides? Le feu seul dégage aussi cet air du zinc, du fer, &c. sans acides ni alkalis. Ainsi ces acides sont donc aussi étrangers à l'air inflammable, que les substances métalliques, huileuses, &c. auxquelles il peut être uni suivant qu'on l'obtient des métaux ou des corps organisés. Il n'y a presque aucune opération de chymie où l'on puisse obtenir des produits parfaitement purs. L'air fixe contient également quelques parties des acides dont on s'est servi pour le dégager. Seroit-ce une raison pour dire qu'il est aussi composé d'acide volatilisé?

Mais la substance qui paroît la plus abondante dans cet air, est l'eau. Nous verrons ail-

leurs quelle quantité confidérable il en contient.

Il paroît, par toutes ces expériences, que l'air inflammable n'eft jamais pur. Il contient une portion d'acides ou d'alkalis volatifés & de parties métalliques, lorfqu'on l'a obtenu des métaux diffous par les acides ou les alkalis. Celui qui vient des matières organiques, contient des portions huileufes, acides ou alkalines. Enfin, les uns & les autres de ces airs ne font jamais fans une grande quantité d'eau.

Tous ces principes étrangers doivent beaucoup augmenter la pefanteur de cet air, qui feroit encore infiniment plus léger fi on pouvoit l'en dépouiller. Ils font fans doute la caufe des légères différences que préfentent les différentes efpèces de cet air, quoiqu'elles fe reffemblent dans leurs qualités effentielles, qui font :

1° D'être mortel à tous les animaux. Nul animal ne peut vivre dans cet air, & ne fauroit y demeurer quelques inftans fans y périr.

2° De ne pouvoir entretenir la combuftion des corps. Une bougie allumée qu'on y plonge s'y éteint auffi-tôt.

3° De s'enflammer & de détoner lorfqu'il eft mêlé à l'air atmofphérique, ou encore mieux, à l'air pur. Car il n'y a que la portion d'air

pur, contenue dans l'air commun, qui fasse détoner l'air inflammable.

Aussi a-t-on observé que pour sa parfaite détonation, il faut quatre parties d'air commun contre deux d'air inflammable, tandis qu'il n'en faut qu'une d'air pur. Mais il faut les faire détoner dans les premiers tems du mélange. Car autrement l'air pur se vicie, se phlogistique, & l'air inflammable se décompose.

Dans cette opération, les deux airs sont réduits à un très-petit volume. La diminution est d'autant plus grande, que l'air atmosphérique, ou l'air pur, ont plus de pureté.

C'est d'après ces principes que M. de Volta a construit un nouvel eudiomètre. Il fait passer dans un tube calibré tenu sur l'eau, une partie d'air inflammable & deux d'air atmosphérique. Il enflamme le mélange par l'étincelle électrique; & la diminution qu'ont éprouvé les airs, lui indique la pureté de l'air atmosphérique.

Cet eudiomètre est aussi sujet à des imperfections. 1° On n'est jamais sûr d'avoir la même qualité d'air inflammable. 2° Ces airs en passant par l'eau, sont altérés plus ou moins, comme nous le verrons.

4° L'air inflammable mêlé avec l'air pur, dénature celui-ci au bout d'un certain tems. Il

n'eſt plus abſorbé par l'air nitreux; & lorſque le mélange a demeuré pluſieurs mois ſur l'eau, il ceſſe d'être inflammable.

M. Prieſtley a fait une obſervation eſſentielle à cet égard : c'eſt que l'air inflammable ſe décompoſe bien plus promptement au moment qu'il ſe dégage, que quelque tems après, & il ſe combine plus facilement dans ce premier inſtant. Voici le procédé par lequel M. Prieſtley s'en eſt aſſuré. Il a fait paſſer de très-petites quantités d'air inflammable dans une maſſe d'air commun, ce qu'il a répété ſouvent pendant quelques jours. Les airs ſe ſont diminués; & le réſidu n'étoit qu'un air phlogiſtiqué. Au lieu que ſi on fait paſſer une certaine quantité d'air inflammable dans la même maſſe d'air commun, il faut beaucoup plus de tems pour que l'air inflammable & l'air commun ſe décompoſent & deviennent phlogiſtiqués.

5° L'air inflammable eſt immiſcible avec l'eau, & elle ne l'abſorbe point dans le premier moment. Cependant avec le tems cet air ſe diſſout dans l'eau, & y eſt altéré au point de ceſſer d'être inflammable. La quantité de l'abſorption dépend un peu de la nature de cet air. Celui qui eſt retiré des matières organiques eſt toujours plus abſorbé, parce qu'il contient une

portion d'air fixe. L'air inflammable le plus pur peut néanmoins être abſorbé des deux tiers.

6° Enfin, l'air inflammable, agité vivement dans 'eau, eſt aſſez amélioré en quelques heures pour qu'il ſoit en état d'entretenir la combuſtion, & que les animaux puiſſent le reſpirer. C'eſt encore une des belles expériences de M. Prieſtley qui m'a également réuſſi.

Il faut que dans cette expérience l'air inflammable perde le principe de l'inflammabilité, c'eſt-à-dire, celui de la chaleur dont l'eau s'empare. Elle produit un effet contraire ſur l'air pur qui ſe trouve gâté, lorſqu'il eſt agité dans l'eau. L'eau eſt donc capable de ſe combiner avec le principe de la chaleur contenu dans les airs. Elle en dépouille l'air inflammable qui en eſt ſurchargé, & en donne à l'air pur qui en eſt très-avide. L'eau néanmoins ne paroît acquérir aucune qualité nouvelle dans cette opération. J'ai agité dans de l'eau récemment diſtillée, de l'air inflammable retiré du fer & de l'acide vitriolique. Elle n'a agi ni ſur le ſuc de tourneſol, ni ſur l'eau de chaux.

M. Prieſtley ayant, par la machine pneumatique, épuiſé d'air l'eau de pluie très-pure, & lui ayant fait abſorber un treizième de ſon volume d'air inflammable, cet air ne fut point al-

téré, car, un mois après, il le retira de cette eau par le moyen de l'ébullition, & l'air fut aussi inflammable qu'auparavant.

J'ai tenu également sur de l'eau distillée & bien bouillie, de l'air inflammable. Il y eut une petite portion d'absorbée, & au bout de deux mois je l'ai retiré par l'ébullition; il a brûlé, mais sans détonation.

C'est donc l'air pur contenu dans l'eau commune qui influe sur ce phénomène. Ayant une grande affinité avec le principe de la chaleur, la matière du feu, il en dépouille l'air inflammable jusqu'à un certain point, lui ôte son inflammabilité & le rend phlogistiqué. J'ai agité de l'air inflammable dans de l'eau bouillie, & dépouillée par ce moyen de son air pur. Il a moins perdu de ses qualités. Il est vrai que l'eau bouillie paroît contenir plus de la matière du feu que celle qui ne l'est pas, puisqu'elle vicie davantage l'air pur que l'eau commune. Elle est par conséquent moins capable d'en dépouiller l'air inflammable.

Telles sont les principales propriétés de toutes les espèces d'air inflammable. Elles varient peu. Les uns détoneront avec plus de force. Les autres auront une odeur plus empireumatique, de troisièmes seront décomposés plus promptement par l'eau. Ce sont ces légères dif-

férences qui ont engagé plusieurs Chymistes à établir différentes espèces d'air inflammable. On a distingué, 1°, celui retiré du fer & de l'acide vitriolique; 2°, celui retiré du zinc & de l'acide marin; 3°, celui retiré du fer ou du zinc par l'air fixe; 4°, l'un qui détonne plus, & l'autre qui ne détonne pas, comme celui des marais, à cause de l'air fixe qu'il contient. Mais on en pourroit faire autant d'espèces qu'il y a d'agens qui le dégagent.

Celui obtenu du zinc par les alkalis, contient un principe alkalin. Celui qu'on retire par l'acide arsénical, contient un peu d'arsenic. Enfin, les airs inflammables qu'on retire des huiles, des charbons, des marais, &c, ont chacun quelques légères différences. Chaque esprit recteur, chaque huile essentielle, &c, a également quelques qualités particulières. Cependant en lavant ces airs inflammables, & les dépouillant autant que l'on peut des principes qui leur sont étrangers, ils paroissent ne constituer qu'une seule espèce.

Je regarde donc l'air inflammable comme une substance *sui generis*, qui me paroît être le vrai phlogistique de Sthal (1), qui n'est point

(1) » Il est important d'observer que cette matière ignée » par elle-même, & sans le concours de l'air & de l'eau, » ne se trouve ni atténuée, ni volatile. Mais lorsqu'elle

composé de substances salines ou métalliques volatilisées, & qui existe tout formé dans les substances d'où on le retire, particulièrement dans les substances métalliques. Voici un précis des preuves que j'en ai données (2). J'ai vu depuis que M. Kirwan pensoit comme moi. Et M. Priestley croit aujourd'hui que l'air inflammable est le phlogistique.

1° On obtient cet air en dissolvant les métaux par tous les acides, excepté par le nitreux ; & nous verrons que l'air nitreux qu'on retire par celui-ci, est toujours l'air inflammable déguisé.

2° Les alkalis caustiques, soit fixes, soit volatils, dégagent du fer & du zinc de l'air inflammable, comme l'ont fait voir MM. de

---

» a été atténuée & volatilisée par le mouvement du feu & » le contact de l'air libre, alors elle est d'une subtilité & » d'une dilatation qui la rendent méconnoissable à tous » les sens. . . . Voilà pourquoi je lui donne le nom grec » de *Phlogiston*, Phlogistique, ou Principe inflammable ». Sthal, Traité du soufre, page 56, traduction françoise. On ne peut méconnoître à cette définition l'air inflammable. Sthal reconnoît que la matière ignée a besoin du concours de l'air & de l'eau pour être atténuée, volatilisée, & être dans l'état où il l'appelle phlogistique, ou principe inflammable.

(2) Journal de Physique, 1782.

Laſſone & Schéele. Ayant répété l'expérience, j'ai eu le même ſuccès. Mais il ſe pourroit que l'alkali y influât peu, & que ce fût ſeulement l'action du feu.

3° Toutes les ſubſtances métalliques font détonner le nitre, comme le peut faire le charbon. Or, il eſt reconnu qu'il n'y a que les ſubſtances contenant de l'air inflammable, qui opèrent cette détonation.

J'ai eſſayé de faire détonner le nitre avec du charbon que j'avois dépouillé, par la diſtillation, d'une partie de ſon air inflammable. La détonation a été beaucoup moins vive; & peut-être n'y en auroit-il plus, ſi on pouvoit ôter au charbon tout ſon air inflammable.

4° L'étain, le plomb, le mercure, &c. diſſous dans l'acide vitriolique & expoſés au feu dans une cornue, donnent de l'acide ſulfureux, volatil & du ſoufre. Or, l'acide ſulfureux & le ſoufre ſont compoſés d'acide vitriolique & d'air inflammable.

5° Le fer, l'étain, le zinc, traités avec le tartre vitriolé, le décompoſent comme le fait le charbon, & produiſent du ſoufre, ainſi que l'a fait voir M. Monnet.

6° J'ai mis des limailles de fer, de zinc, dans des petits matras, & y ai appliqué le feu avec l'appareil pneumato chymique. Il s'eſt dégagé de

l'air

l'air inflammable. M. Prieſtley en a retiré par le verre ardent des mêmes ſubſtances.

7° Les chaux métalliques, telles que celles d'argent, la litharge, &c. ſont revivifiées par l'air inflammable. M. Chauſſier a opéré de pareilles revivifications, en dirigeant ſur des chaux métalliques un jet d'air inflammable allumé. M. Prieſtley a revivifié les chaux de plomb, de cuivre, d'étain, de fer, en leur faiſant éprouver un certain degré de chaleur dans des cloches remplies d'air inflammable. L'air hépatique qui eſt inflammable les revivifie encore plus promptement.

On a objecté qu'il arrivoit quelquefois que l'air inflammable ne revivifioit pas les métaux. C'eſt qu'auparavant on avoit lavé cet air en grande eau, on l'avoit fait ſéjourner longtems ſur l'eau. Et nous avons vu que pour lors, ſuivant l'obſervation de M. Prieſtley, il ſe combinoit beaucoup plus difficilement ; mais lorſqu'on fera paſſer ſur des chaux métalliques l'air inflammable au moment qu'il eſt dégagé, j'ai obſervé qu'il opère toujours ces revivifications.

8° J'ai renverſé un tube plein d'air inflammable dans l'acide arſénical. J'ai obtenu, comme M. Pelletier, du régule d'arſénic, tandis que l'air inflammable a été conſidérablement abſorbé, & a été phlogiſtiqué.

9° Des dissolutions métalliques mises avec des bâtons de phosphore, sont revivifiées, comme l'ont observé MM. le Marquis de Bullion, Sage & Pelletier. Le phosphore exhale sans cesse une espèce d'air inflammable qui opère cette revivification.

10° Une dissolution d'or par l'eau régale, mise dans des huiles essentielles, l'or se trouve revivifié au bout de quelque tems. Ces huiles exhalent continuellement un air inflammable, comme on l'observe dans l'huile de thérebenthine. Et c'est cet air qui revivifie l'or.

11° Si dans une dissolution métallique, on ajoute un autre métal qui ait plus d'affinité avec l'acide dissolvant ; ce nouveau métal se dissout sans effervescence, & le premier est précipité sous sa forme métallique. C'est sur ce principe que sont formées ces cristallisations connues, sous le nom d'arbre de Diane, faites avec de l'argent dissous dans de l'acide nitreux & précipité par le mercure.

Le fer est dissous avec grande effervescence par l'acide vitriolique qui en dégage beaucoup d'air inflammable. Cependant, si, dans une dissolution de cuivre par l'acide vitriolique, on ajoute du fer, celui-ci est dissous sans effervescence, & le cuivre est revivifié. Cette expérience est démonstrative, & est du genre de

celles que Bacon appelloient *experimentum crucis*, comme je l'ai fait voir. Car, que peut devenir l'air inflammable du fer, s'il ne se joint au cuivre, auquel il rend toutes ses propriétés métalliques, tandis que ce même cuivre, précipité par un alkali seroit réduit en chaux?

12° Si l'air inflammable étoit une portion de l'acide volatilisé ou décomposé, on ne retrouveroit plus dans la dissolution cet acide. Or, il existe presque tout entier dans le sel métallique qui vient de se former. Il n'y en a donc eu qu'une très-petite quantité décomposée ou volatilisée. Il faut néanmoins supposer que l'acide n'ait pas été trop concentré, & que la dissolution ait été tranquille. Effectivement, si on a employé une quantité donnée d'acide pour dissoudre un métal, & qu'on le précipite ensuite par un alkali, on obtiendra à-peu-près la même quantité de sel qu'on auroit fait avec une égale quantité d'acide & d'alkali. Cette expérience exige beaucoup de précision.

13° On ne connoît encore que le seul air inflammable qui puissent donner de la flamme. Or, le fer, le zinc, le régule d'arsénic, brûlent avec une flamme très-brillante, & presque tous les métaux donnent une flamme plus ou moins vive.

14° Des barres de fer, converties en acier

par cémentation, acquèrent du volume & du poids. Or, dans cette opération, il n'y a que la matière de la chaleur, ou l'air inflammable, qui puiſſent s'y combiner, & les barres ne ſont nullement altérées.

Toutes ces expériences ne me paroiſſent laiſſer aucun doute ſur la préſence de l'air inflammable dans les ſubſtances métalliques. On ne peut pas plus la nier que celle de l'air fixe dans les ſubſtances calcaires. On prouve l'exiſtence de l'air fixe dans celles-ci, parce qu'on l'en retire 1° par les acides, 2° par le feu; 3° on reproduit ces ſubſtances en rendant à la terre calcaire ſon air fixe. Et néanmoins cet air fixe eſt également altéré par les ſubſtances dont on le retire.

Or, la même choſe a lieu pour les métaux, relativement à l'air inflammable; 1° on retire cet air par les acides; 2° par le feu, ſoit celui de nos foyers, ſoit celui du ſoleil; 3° on revivifie les chaux métalliques par l'air inflammable.

Si on perſiſtoit à regarder l'air inflammable comme étranger aux métaux & dépendant de la décompoſition des acides, je demanderai pourquoi ne pas regarder l'air fixe comme étranger aux ſubſtances calcaires & aux alkalis aérés: pourquoi ne pas dire que dans la diſtillation du

nitre ou du sel marin avec l'acide vitriolique, les acides nitreux & marin qui s'en dégagent, sont dus à la décomposition de l'acide vitriolique. Ne seroit-ce pas renverser les théories les mieux établies ? On peut donc regarder comme bien démontré qu'il existe de l'air inflammable dans les métaux, & qu'il n'est pas produit instantanément dans les opérations d'où on le retire.

L'existence de cet air n'est pas moins prouvée dans les produits des êtres organisés. L'huile de thérébentine en contient une si grande quantité, qu'il s'en dégage par la seule agitation, sans qu'il soit nécessaire d'employer le feu. Quant aux autres substances, il faut à la vérité le feu pour dégager cet air, ou le mouvemenr de la putréfaction. Mais on ne sauroit dire qu'il soit le produit du feu ou de la putridité. Autrement, pourquoi ne pas dire que les acides, les huiles végétales ou animales, qu'on ne retire également que par le feu, ne sont pas aussi des produits nouveaux, qui n'existoient point dans ces corps. Une pareille prétention renverseroit toutes les analyses chymiques.

Enfin, l'air inflammable est un véritable air, & ne peut point être regardé comme une vapeur aqueuse ou acide. Ces vapeurs en se condensant, se résolvent toutes en eau ou en acide.

L'air inflammable, au contraire, bien lavé dans l'eau, perd ſon inflammabilité, il eſt vrai, eſt un peu abſorbé : mais la partie reſtante perſiſte dans ſon état d'air, & devient reſpirable. L'exiſtence de l'air inflammable, comme *ens ſui generis*, eſt donc conſtatée par tous les faits. Il faut maintenant rechercher quelle peut être ſa natute.

La plus grande partie des Phyſiciens le regardent comme le produit des acides volatiliſés ou décompoſés, auxquels s'eſt joint une partie de phlogiſtique. D'autres penſent que c'eſt un être ſimple & indécompoſable. Mais j'ai lieu de croire que cet air eſt une combinaiſon particulière de l'air pur avec le feu principe, la lumière ou la matière de la chaleur libre, qu'on appelera, ſi l'on veut, phlogiſtique; quoique, comme je l'ai dit, j'aime mieux conſerver le nom de phlogiſtique à l'air inflammable.

Pour pouvoir démontrer complettement cette opinion, il faudroit, avec l'air pur & la lumière ou le principe de la chaleur, faire de l'air inflammable qu'on pourroit enflammer. Pour y parvenir, j'ai mis de l'air pur dans un flacon bien net, & je l'ai expoſé au ſoleil. L'air a été altéré ſans devenir air inflammable. M. Ingenhouze avoit déjà fait la même obſervation. Mais la nature ne forme jamais de combinaiſons ſans

avoir une baſe, comme nous le verrons ſur-tout dans la formation des acides & des alkalis, celle des métaux, &c. Il lui en faut également une pour faire de l'air inflammable. C'eſt ce que vont prouver les faits ſuivans.

1° De la chaux d'argent, obtenue d'une diſſolution d'argent dans l'acide nitreux, & précipitée par un alkali, ſe revivifie en l'expoſant aux rayons du ſoleil. La manganèſe ſe revivifie également & devient inflammable. Or, toutes ces chaux, avant que de ſe revivifier, rendent de l'air pur. Cet air pur, joint aux rayons ſolaires, à la lumière, au principe de la chaleur, aura donc produit l'air inflammable néceſſaire pour le revivifier. Cet air pur pourra encore être fourni par l'air atmoſphérique.

J'ai placé de la chaux d'argent ſur un ſupport à l'appareil au mercure, ai renverſé deſſus une cloche, & ai expoſé le tout aux rayons du ſoleil; la chaux a été également revivifiée, & l'air contenu dans la cloche a été diminué & altéré. L'air pur s'eſt donc combiné dans la chaux conjointement avec les rayons du ſoleil pour former l'air inflammable du métal.

Cette chaux d'argent, expoſée au feu dans des vaiſſeaux fermés, ſe revivifie ſans addition.

2° En expoſant au foyer du miroir ardent

des chaux de fer qui n'étoient point attirables à l'aimant, elles le deviennent. Par conséquent elles acquèrent de l'air inflammable, qui a été produit par l'air pur combiné avec les rayons solaires, sous forme de principe de la chaleur.

MM. l'Abbé Fontana & Bergman ont retiré de mines de fer terreuses nullement sensibles à l'aimant, de l'air fixe & de l'air inflammable. Ces mêmes chaux de fer aérées, soumises au feu à l'appareil pneumato-chymique, ont donné à M. de Fourcroi, de l'air inflammable mêlé d'air fixe, & sont devenues attirables. Cet air inflammable a donc été produit, car il n'existoit pas dans les chaux de fer.

3° L'étincelle électrique revivifie également les chaux métalliques. Or, nous verrons jusqu'à quel point l'étincelle électrique se rapproche de l'air inflammable.

4° On n'obtient l'acide nitreux, coloré & rutilant, que par l'intermède de substances qui puissent lui fournir de l'air inflammable, telles que les métaux. Or, l'acide nitreux blanc exposé au soleil, se colore. M. Schéele, à qui nous devons cette expérience, ajoute que la chaleur d'un poële produit le même effet, mais plus lentement.

M. Priestley a prouvé par une multitude d'ex-

périences, que l'acide nitreux, l'acide marin, ſont colorés par l'action continuée de la chaleur. Il met ces acides dans des tubes, qu'il tient au bain de ſable très-longtems. Ces acides ſe colorent promptement, & il y a toujours abſorbtion d'une portion d'air. Car, lorſqu'il caſſe enſuite ces tubes ſous l'eau, elle y monte & l'air eſt vicié.

5° M. Prieſtley, ayant mis de l'eau diſtillée imprégnée d'acide ſulfureux volatil dans une tube, & l'ayant expoſée à une chaleur de pluſieurs jours, a obtenu du vrai ſoufre. Il y a eu une diminution conſidérable d'air, & celui qui reſtoit étoit entiérement phlogiſtiqué. Cette production du ſoufre, ſuppoſe celle de l'air inflammable. L'air pur, contenu dans le tube, a été abſorbé. Il s'eſt donc combiné avec le principe de la chaleur, pour la formation de cet air inflammable.

M. Bertholet a également expoſé à la chaleur, dans des vaiſſeaux fermés, du ſel ſulfureux de Sthal. Il y a eu production de ſoufre, & le ſel ſulfureux a été changé en tartre vitriolé.

6° J'ai mis du charbon dans une cornue, & l'ai épuiſé de tout air par le feu le plus violent. Je l'ai retiré & l'ai expoſé en plein air. Il en a abſorbé une partie, comme l'a obſervé

M. Fontana. Je l'ai ſoumis une ſeconde fois à la diſtillation & il a donné de l'air inflammable. Cet air réſulte donc de l'air atmoſphérique abſorbé qui s'eſt combiné, ou avec le principe de la chaleur, ou avec quelque principe du charbon.

La même expérience m'a réuſſi en expoſant à l'air pur le charbon retiré de la cornue, au lieu de l'expoſer à l'air atmoſphérique.

7° Les végétaux qui contiennent une ſi grande quantité d'air inflammable, s'approprient la lumière, le principe de la chaleur, & s'en nourriſſent, comme l'a démontré M. Meeze. Ceux qui ſont élevés à l'ombre, ſont blancs & m'ont donné à la diſtillation beaucoup moins d'air inflammable. Leurs principes ſont preſque tous aqueux. Ils abſorbent une très-grande quantité d'air. C'eſt donc la combinaiſon de cet air & du principe de la lumière, qui forme chez eux l'air inflammable. Ce ne ſont ni la terre ni des ſubſtances ſalines ; car j'en ai élevé dans de l'eau diſtillée qui m'ont donné également de l'air inflammable.

J'ai fait voir dans mes *vues ſur l'organiſation animale & végétale*, que la même choſe avoit lieu pour les animaux qui s'étioloient (ſi on peut ſe ſervir de ce terme) lorſqu'ils étoient privés de la lumière. Les perſonnes détenues dans les cachots, les femmes, les enfans des villes qui

ſortent peu, ſont décolorés, foibles, & leur fibre eſt lâche & aqueuſe. Les animaux ſe nourriſſent donc également de lumière. D'ailleurs, ils abſorbent l'air pur par la reſpiration. Ils ont beaucoup de chaleur. Ce ſeront ces principes qui concoureront à former l'air inflammable, dont ils tirent encore une grande partie des végétaux qui les nourriſſent.

L'analyſe prouve la même vérité que nous venons d'établir par la ſynthèſe.

Lorſqu'on lave l'air inflammable dans l'eau, celle-ci abſorbe le feu, la lumière, le principe de la chaleur, & il reſte de l'air pur mêlé d'une partie d'air phlogiſtiqué. Nous retrouvons donc dans la décompoſition de l'air inflammable, l'air pur & le principe de la lumière ou de chaleur, ainſi que nous les avons vu entrer dans ſa formation.

Tous ces faits ne permettent pas de douter que les vrais principes de l'air inflammable ne ſoient l'air pur combiné avec le feu, la lumière pure, ou déjà combiné ſous forme de principe de la chaleur : tandis que l'eau, les portions acides, métalliques, & autres qu'il a pu volatiliſer, lui paroiſſent tout-à-fait étrangères. On peut l'en dépouiller juſqu'à un certain point ſans le dénaturer. Cependant ces parties étrangères le modifient, & produiſent tou-

tes les différences qui exiſtent dans les diverſes eſpèces d'air inflammable, quoiqu'eſſentiellement il paroiſſe le même.

Cette notion de l'air inflammable répond parfaitement aux phénomènes que nous préſente cet air. Il ne peut devoir ſon inflammabilité qu'au principe du feu de la lumière, de la chaleur. Mais ce principe ne ſauroit y être ſeul. Il eſt uni à quelque corps plus groſſier qui le fixe, puiſqu'autrement il ſe diſſiperoit & chercheroit à ſe mettre en équilibre dans les corps voiſins. Cette ſubſtance, qui lui donne des entraves, ne paroît pouvoir être que l'air principe, l'air pur. Si c'étoit un fluide aqueux, un acide volatiliſé, cet air ne feroit point permanent. Il ſe condenſeroit par le froid comme les vapeurs éthérées, ou dans l'eau comme l'air acide vitriolique, l'air acide marin, l'air alkalin, &c. Il n'y a donc que l'air pur qui puiſſe ici fixer le feu ou la lumière, ils ſont combinés : tandis que dans l'air pur le principe de la chaleur s'y trouve bien, mais il n'eſt pas combiné.

Si on vouloit rechercher d'où vient l'inflammabilité de cet air, on feroit obligé de remonter à la cauſe de la lumière. C'eſt certainement une des queſtions les plus difficiles de toute la Phyſique.

Le feu, le fluide lumineux eſt l'élément le

plus actif de toute la nature, & il se combine plus difficilement que les autres. Il me paroît tenir ses qualités de sa figure sphérifique, d'une part, qui est prouvée par les loix que la lumière suit dans sa réflection & sa réfraction ; & de l'autre, du mouvement vif & giratoire dont chacune de ses molécules est animée.

Néanmoins la lumière se combine aussi, & nous ne connoissons pas de corps où elle ne se trouve. Elle y est sous deux états différens, ou comme air inflammable, (c'est-à-dire le phlogistique de Sthal) ou comme matière de la chaleur.

Le fluide lumineux ne donne de la lumière que lorsqu'il est agité d'un mouvement assez considérable & particulier, qui soit propre à l'ébranler d'une certaine façon. Comme nous ne pouvons saisir ce fluide, ni ce mouvement particulier dont nous parlons, tâchons d'éclaircir la question par une comparaison avec l'air.

Il y a la plus grande analogie entre les couleurs & les sons. Ceux-ci sont un effet d'un mouvement de trépidation, d'oscillation dans une masse d'air. Toute sorte d'agitation de l'air ne produit pas de son. Le vent le plus impétueux n'est pas sonore par lui-même, tandis que la plus légère oscillation des parties composantes

d'un corps élaſtique, fait naître des ſons.

La flamme, la lumière ne ſera également produite que lorſque le fluide lumineux ſera ébranlé par un corps qui fera des ondulations. Effectivement, ſi on obſerve un corps qui donne de la flamme, tel qu'une bougie, on verra qu'elle eſt produite par des expanſions continuelles de parties huileuſes, qui, réduites en vapeurs véſiculaires par le grand mouvement d'ignition, éclatent & ſe diſſipent. Ce qui produit dans le fluide lumineux le mouvement d'oſcillation, que les corps ſonores produiſent dans l'air.

Mais la flamme paroît entiérement due à l'air inflammable & à l'air pur. Elle eſt enſuite modifiée par l'eau & les autres ſubſtances qui lui ſont unies, comme le ſont tous les produits de la nature. Ce ſont ces ſubſtances qui colorent la flamme ou la rendent blanche ; car l'air inflammable étant pur, donne une flamme bleue.

L'air inflammable ſera donc compoſé de petites véſicules d'air pur, gonflées par le principe de la chaleur, à-peu-près comme ſont les vapeurs véſiculaires aqueuſes. Leur légéreté prouve qu'elles doivent être véſiculaires. Lorſque ces véſicules éprouveront un mouvement aſſez conſidérable, comme dans l'ignition, elles

ſe briſeront avec effort ; & par leurs oſcillations, elles ébranleront le fluide lumineux, donneront de la flamme & de la lumière.

Mais ce mouvement décompoſe l'air inflammable. Le feu ou la matière de la chaleur, qui le tenoit ainſi ſous forme véſiculaire, ſe dégage de ſes combinaiſons avec l'air pur pour en former de nouvelles. L'air inflammable & l'air pur par la combuſtion, ſe trouvent changés partie en air phlogiſtiqué, partie en air fixe. Enfin, une troiſième ſe diſſipe ſous forme de chaleur & traverſe les vaiſſeaux. M. Schéele croit même qu'il y en a une partie changée en vrai fluide lumineux. Mais rien ne prouve ce ſentiment. En même-tems ces deux airs abandonnent toute l'eau qu'ils contenoient ſous forme de vapeurs, & elle reparoît avec ſes qualités ordinaires.

Comme on ne peut jamais dépouiller ces deux airs entiérement de l'eau qu'ils contiennent, parce qu'ils ont toujours avec elle plus d'affinité que n'en ont les corps qu'on emploie à cet effet ; nous ne pouvons pas aſſurer poſitivement s'il eſt poſſible de les en priver entièrement, & s'ils ne ceſſeroient pas d'être ce qu'ils ſont, dans l'hypothèſe qu'on parvint à la leur toute enlever. Cependant comme ils ne ſont point altérés lorſqu'on leur ôte toute celle qu'on peut, que même ils n'en ſont que plus purs, il y a

apparence que cette eau leur eſt abſolument étrangère.

Il reſte encore à ſavoir pourquoi l'air pur eſt ſi néceſſaire à l'inflammation & à la combuſtion de l'air inflammable, de manière qu'il ne peut jamais s'enflammer ſans celui-ci. La cauſe de ce phénomène dépend, 1° de la grande affinité qu'a l'élément du feu, le principe de la chaleur avec l'air pur. Toutes les expériences que nous avons rapportées juſques ici la prouvent aſſez, & elle le ſera encore davantage par la ſuite. En conſéquence de cette affinité, dès que la matière de la chaleur jouit d'une aſſez grande liberté, que ſes combinaiſons ſont briſées, elle ſe porte avec violence vers l'air pur, & s'y combine. C'eſt ce qui arrive dans l'ignition. Le feu contenu dans l'air inflammable, y acquiert un mouvement aſſez conſidérable pour jouir de toute ſa fluidité. Il ſe portera avec force vers l'air pur auſſi-tôt qu'il en rencontrera. Il y aura action & réaction de la part de ces deux fluides. Toutes les petites véſicules, ſous leſquelles eſt renfermé le feu, ſeront briſées avec effort. Par cette exploſion vive de la matière du feu, le fluide lumineux eſt ébranlé & la flamme eſt produite.

2° Cette exploſion eſt augmentée par la quantité de la chaleur ſpécifique que contient l'air pur,

per, & qui se dégage en même-tems. En supposant que l'air pur soit aussi sous forme de vapeurs vésiculaires, ces vésicules se briseront également. La partie d'air qui forme l'enveloppe des vésicules de l'air pur & de l'air inflammable, ébranlera à son tour l'air de l'atmosphère, & y produira un son plus ou moins vif, ce qui forme la détonation.

Pour continuer notre comparaison, ce sont les mêmes phénomènes, que lorsqu'on verse un acide sur de la craie. Il y a une vive effervescence qui produit un son, un frémissement plus ou moins considérable. S'il y avoit dégagement de la matière du feu, il y auroit en même-tems lumière. C'est ce qui a lieu dans l'inflammation des huiles par les acides. Il y a d'abord une vive effervescence accompagnée de frémissement, enfin la lumière paroît.

La matière de la chaleur seule peut encore ébranler le fluide lumineux, donner de la lumière, si elle se trouve accumulée dans un corps. Un caillou, dans lequel on ne peut soupçonner d'air inflammable, peut s'impregner assez fortement de la matière de la chaleur pour être rouge & lumineux. Nous verrons un grand nombre d'autres rapports de la matière de la chaleur avec l'air inflammable.

DE L'AIR FIXE (ou *Air acide.*)

L'AIR fixe a été la première eſpèce d'air qu'on a bien démontré être différente de l'air atmoſphérique. M. Venel, dans l'analyſe qu'il donna en 1750 des eaux de Seltz, l'apperçut. Il fit voir que c'étoit de l'air qui donnoit à ces eaux toutes leurs qualités. Ses expériences ne furent pas aſſez ſuivies, & il ne vit pas que cet air n'étoit pas de l'air commun.

Mais, M. Black, qui retira également cet air de la pierre calcaire en la calcinant pour la réduire en chaux, & des alkalis aérés, le connut mieux. Il vit qu'il avoit des propriétés entièrement différentes de celles de l'air atmoſphérique. M. Jacquin confirma ces expériences. Enfin, MM. Macbride, Prieſtley, &c. les reprirent, & on ſait avec quel ſuccès.

L'air fixe eſt contenu dans la plupart des corps. On le retire 1° de toutes les ſubſtances calcaires, ſoit terreuſes comme la craie, ſoit pierreuſes comme moëlon, marbre, ſpath calcaire, pierres coquillières, mines ſpathiques, &c. 2° De tous les alkalis aérés. 3° De toutes les eaux minérales froides & de la plupart des chaudes. 4° De toutes les liqueurs qui fermentent, tel-

les que le vin, la biere, le cidre, &c. 5°. Des ſubſtances organiſées, ſoit qu'on les décompoſe par le feu ou par la putréfaction. Leurs os, leurs coquilles, en donnent également, en les calcinant ou en les diſſolvant par les acides. 6° Enfin l'électricité, telle que nous pouvons l'exciter avec nos foibles appareils, en produit. Par conſéquent, l'électricité en grand de l'atmoſphère, en doit former une grande quantité. Nous allons maintenant expoſer ſes principales qualités.

1° L'air fixe eſt très-miſcible avec l'eau, & elle l'abſorbe avec avidité. Il reſte cependant toujours une petite portion qui ne l'eſt point, & qu'on peut eſtimer à un cinquantième. Cette quantité eſt ſujette à beaucoup de variations ſuivant la pureté de cet air.

On a imaginé différens moyens pour imprégner une maſſe d'eau de la plus grande quantité poſſible d'air fixe. M. Magellan a inventé une machine fort ingénieuſe pour cet effet. L'eau ainſi aérée eſt acidule, & approche plus ou moins des eaux minérales froides, dites acidules; telles que celles de Vals, de Pougues, &c. Elle n'en diffère que par les différentes ſubſtances ſalines que ces eaux minérales peuvent contenir.

2° Car l'eau imprégnée d'air fixe, diſſout

les terres calcaires, le fer, le zinc, & un grand nombre d'autres ſubſtances. Il eſt aſſez ſingulier que la terre calcaire, déjà chargée d'air fixe & qui s'eſt précipitée, puiſſe ſe rediſſoudre dans une eau aérée. Ne formeroit-elle pas dans cette ſeconde diſſolution un ſel avec excès d'acide? Ce phénomène s'obſerve relativement aux autres ſubſtances ſalines.

Ce ſel terreux, contenant une plus grande quantité d'air fixe que les ſubſtances calcaires ordinaires, me paroît conſtituer les ſpaths calcaires, les albâtres, les ſtalactites, &c. Car ces pierres ſont formées par des eaux aérées, qui traverſant des pierres ou terres calcaires déjà chargées d'air fixe, les diſſolvent de nouveau, & vont les dépoſer dans des ſciſſures, ou aux parois ſupérieures des cavernes, ſous forme de ſtalactites, albâtres ou ſpaths. J'ai diſſous un gros de ſtalactite tranſparente & criſtalliſée. Elle m'a donné beaucoup plus d'air fixe, qu'une pareille quantité de pierre calcaire.

La diſſolution de la terre calcaire par l'air fixe, s'obſerve ſur-tout dans l'eau de chaux. Si on y introduit de l'air fixe, celui-ci eſt abſorbé très-promptement; l'eau ſe trouble, & dépoſe avec le tems une vraie terre calcaire, qui n'eſt autre choſe que la chaux calcaire unie à l'air fixe. Auſſi l'eau qui reſte, n'eſt-elle plus

que de l'eau pure. Le ſel qui réſulte de l'union de la chaux avec l'air fixe, eſt inſoluble. Il ſe précipite & trouble l'eau. C'eſt pourquoi l'eau de chaux eſt le moyen le plus ſûr pour reconnoître la préſence de l'air fixe.

3° L'air fixe eſt l'acide le plus généralement répandu. Comme les autres acides, il rougit les teintures bleues des végétaux. Mais, étant très-foible, il n'agit que ſur les plus ſenſibles; telles que la teinture de tourneſol, le ſuc de petites raves, &c. Et même ces liqueurs expoſées à l'air, l'acide ſe diſſipe, & elles reprennent leur première couleur. Il diſſout également, comme nous venons de le voir, les terres & la plupart des métaux.

4° L'air fixe ne peut entretenir la vie des animaux, ils y périſſent dès qu'ils y ſont expoſés. Ils ne ſauroient non plus favoriſer la végétation juſqu'à un certain point. M. Prieſtley, ayant tenu dans de l'eau chargée d'air fixe les racines de pluſieurs plantes, elles y ont péri. Néanmoins lorſque l'air fixe n'eſt qu'en certaine quantité, les plantes l'abſorbent, l'invertiſſent, & le changent en air pur.

5° Nulle combuſtion ne peut s'opérer dans l'air fixe. Un charbon embrâſé, une bougie allumée, s'y éteignent auſſi-tôt. Le phoſphore & le ſoufre ne ſauroient également y brûler.

6° Cet air, tel qu'on l'obtient par l'art, n'eſt jamais pur. Il retient toujours quelques-uns des principes des corps d'où on le retire.

L'eau s'y trouve en quantité. M. de Sauſſure a ſoumis ſon hygromètre à l'air fixe, & l'inſtrument a marché à l'humide. J'ai expoſé des ſels déliqueſcens à cet air, & ils ont été humectés. Tous les corps dont on retire l'air fixe contenant de l'eau, & cet air ayant une ſi grande affinité avec l'eau, qu'il s'y diſſout preſque tout entier, il n'eſt pas ſurprenant qu'il en retienne toujours une certaine quantité. C'eſt même à cette eau qu'il doit ſa grande peſanteur.

Lorſqu'on s'eſt ſervi de quelque acide pour dégager l'air fixe, on en retrouve une portion mêlée à cet air. J'ai verſé ſur du marbre blanc de l'acide vitriolique très-pur. J'ai fait paſſer l'air fixe qui s'en eſt dégagé, dans de l'eau diſtillée que j'en ai impregné fortement. Cette eau a précipité la diſſolution de terre peſante par l'acide marin. Ce qui y indique la préſence de l'acide vitriolique.

J'ai dégagé du même marbre blanc l'air fixe par le moyen de l'acide marin, & l'ai fait paſſer dans l'eau diſtillée. Cette eau a précipité la diſſolution d'argent en lune cornée. Par conſéquent, l'air fixe avoit volatiliſé une portion d'acide marin.

Celui qu'on obtient des liqueurs fermentées, des matières putréfiées, &c. eſt encore plus impur, parce qu'il contient des matières huileuſes, ſalines, & d'autres airs, &c.

Mais toutes ces ſubſtances lui ſont tout-à-fait étrangères. En l'en dépouillant autant qu'il eſt poſſible, il conſerve conſtamment ſes qualités, & ſa nature n'en eſt nullement altérée.

7° La chaleur ſpécifique de cet air eſt eſtimée $\frac{270}{1000}$ de celle de l'eau.

Les Phyſiciens ne ſont point d'accord ſur la nature de l'air fixe. M. Prieſtley l'a cru pendant longtems une modification de l'acide nitreux. Ailleurs il le regarde comme une ſubſtance élémentaire, qui eſt mêlée avec l'air atmoſphérique & en eſt précipitée par différens procédés. » J'ai toujours conſidéré, dit-il, l'air » fixe comme une ſubſtance élémentaire, & l'air » de l'atmoſphère comme une ſubſtance com- » poſée. Je ſuis porté à croire que l'air fixe » & le phlogiſtique pourroient faire l'air com- » mun ». M. Lavoiſier, qui l'appelle acide charbonneux, le croit compoſé de charbon & d'air pur. M. Kirvan y admet l'air pur & le phlogiſtique.

Les expériences ſuivantes pourront jeter quelques lumières ſur cette queſtion. Elles feront voir qu'aucun de ces ſentimens ne peut ſe

ſoutenir, & que l'air fixe paroît un produit de la combinaiſon de l'air pur & du principe de la chaleur combinée.

1° J'ai pris de l'air inflammable, obtenu de la diſſolution du fer par l'acide marin, & après l'avoir fait paſſer par l'eau de chaux, je l'ai fait brûler avec de l'air pur ſur la même eau de chaux qui a été précipitée. Il a donc été produit de l'air fixe dans cette combuſtion. On a le même réſultat en brûlant l'air inflammable, tiré des métaux par tous les acides. Le ſeul acide vitriolique paroît faire exception. L'air inflammable qu'il dégage ne précipite pas l'eau de chaux dans ſa combuſtion. Nous en verrons la raiſon ailleurs.

L'air inflammable des marais, celui qu'on obtient des ſubſtances animales ou végétales, ſoit par le feu, ſoit par la putréfaction, préſentent le même phénomène. Il faut avoir ſoin de les faire paſſer par l'eau de chaux, pour les dépouiller de tout l'air fixe avec lequel ils ſont mêlés dans leur état naturel. Si, ainſi lavés, on les brûle avec l'air pur ſur l'eau de chaux, celle-ci eſt également précipitée.

Dans ces expériences, l'air inflammable eſt détruit par la combuſtion. Les deux airs brûlés ſont réduits à un très-petit volume. Le principe de la chaleur ſe combine avec une por-

tion d'air pur, & forme l'air fixe qu'on retrouve.

2° De l'air atmosphérique ou de l'air pur, dans lequel on tire une étincelle électrique, sont diminués. Le résidu précipite l'eau de chaux, aére les alkalis caustiques, les fait cristalliser, & rougit la teinture de tournesol. Il n'y a que l'air fixe qui puisse produire ces phénomènes. Donc l'air pur a été inverti en air fixe par l'étincelle électrique. Or, l'étincelle électrique est une véritable combustion, dont le principe de la chaleur, s'unissant avec l'air pur, forme de l'air fixe.

3° En faisant tomber sur l'alkali en liqueur les rayons du soleil ramassés au foyer d'une lentille, l'alkali cristalise. Il a donc été produit de l'air fixe. Et tout se passe ici comme avec l'étincelle électrique. C'est le principe de la chaleur uni à l'air pur.

4° J'ai placé un charbon ardent sur un support au milieu d'une jarre d'eau de chaux, & l'ai recouverte d'une cloche ; le charbon éteint, il y a eu une grande absorption d'air. L'eau de chaux a été précipitée. Et le résidu éteignoit encore la bougie.

La portion d'air pur, contenue dans la cloche, a donc été absorbée & convertie, pour la plus grande partie, en air fixe, par le principe de la chaleur.

Une bougie allumée & mise sous une cloche, s'y eteint également. Il y a grande absorption de l'air pur qui est changé en air fixe & en air phlogistiqué. Cependant il se dégage une certaine quantité d'air de la bougie & du charbon, qui empêche que la diminution de l'air ne paroisse aussi considérable qu'elle l'est.

5° Le charbon distillé avec le précipité *per se*, ou autres chaux métalliques qui ne fournissent que de l'air pur, ne donnent que de l'air fixe & de l'air phlogistiqué. L'air pur de la chaux métallique, s'est donc combiné avec l'air inflammable du charbon, & a produit ces deux nouvelles espèces d'air.

Cependant, M. Priestley dit avoir obtenu, dans cette expérience, de l'air fixe & de l'air inflammable, qu'il attribue au charbon, ensuite de l'air aussi bon que l'air commun. Ce résultat différent peut dépendre de la quantité de précipité employée. Pour écarter toute difficulté, j'ai répété l'expérience de la manière suivante.

J'ai pris deux gros de limaille d'acier, qui seule ne donne que très-peu d'air fixe, & deux gros de précipité rouge. Soumis à la distillation, ils m'ont donné de l'air pur & beaucoup d'air fixe. Cet air fixe est donc un produit nouveau, qui résulte de la combinaison de l'air pur & de l'air inflammable en état d'ignition.

6° Des animaux mis dans des cloches pleines d'air pur, l'abſorbent & le changent en air fixe. C'eſt encore par le principe de la chaleur.

7° J'ai mis dans une cornue de verre, une diſſolution de vitriol de fer, & l'ai précipité par l'alkali fixe cauſtique. J'y ai enſuite introduit de l'air pur, qui a été changé en air fixe. Ce ne peut être que par le principe de la chaleur qui a paſſé de l'alkali cauſtique dans la chaux de fer, & qui s'eſt enſuite combiné avec l'air pur.

Cette expérience eſt démonſtrative. Car, ici il n'y a nulle autre ſubſtance que le principe de la chaleur, qui ait pu ſe combiner avec l'air pur & le changer en air fixe. Nous reviendrons ailleurs ſur cette expérience.

Il ſeroit inutile d'accumuler ici des faits qui ſe préſenteront mieux dans la ſuite de cet ouvrage, pour prouver que l'air pur ou l'air atmoſphérique ſont changés en air fixe par le principe de la chaleur.

On peut prouver la même vérité par la voie analytique, en décompoſant l'air fixe. Car il ſe décompoſe comme les autres airs. Et par ce moyen, on peut le ramener à l'état d'air pur.

M. Prieſtley, ayant tiré beaucoup d'étincelles électriques dans une maſſe d'air fixe, l'a rendu immiſcible à l'eau, quoiqu'il éteignît toujours

la lumière ; c'eſt à-dire, qu'il avoit été changé en air phlogiſtiqué.

J'ai expoſé de l'air fixe ſur de la limaille de fer ou de zinc un peu humectée. L'air a été diminué d'un quart. Il ne pouvoit entretetenir la combuſtion, & a encore un peu précipité l'eau de chaux. Néanmoins la majeure partie n'a pu être abſorbée. C'eſt que l'air fixe attaque ces métaux, d'où il ſe dégage une petite portion d'air inflammable. Et cet air inflammable change l'air fixe en air phlogiſtiqué.

J'ai également expoſé de l'air fixe ſur l'huile de thérébenthine ; il en a été abſorbé environ un ſixième. J'ai fait paſſer le réſidu à travers l'eau de chaux qui a été un peu troublée. Mais il en eſt reſté la majeure partie qui n'a pas été abſorbée. Elle éteignoit la bougie. Ainſi, l'air fixe avoit donc encore été ici changé en air phlogiſtiqué.

L'air fixe, expoſé ſur du ſoufre qui brûle, eſt changé en air phlogiſtiqué, pourvu qu'il n'y ait pas une trop grande quantité d'air fixe, parce que le ſoufre qui ne peut brûler dans cet air, s'éteint avant que d'avoir pu dénaturer tout l'air fixe. Mais j'ai fait l'expérience d'une autre manière.

Ayant placé ſur un ſupport en briques, au milieu d'une jarre d'eau de chaux, deux gros

de fleurs de soufre, j'y mis plusieurs charbons allumés & recouvris le tout d'une cloche. Il y eut absorption d'air, mais l'eau de chaux n'a point été précipitée. Cette eau exposée à l'air, donne ensuite un précipite qui est une vraie sélénite. Car, y ayant versé un alkali caustique, la liqueur s'est troublée par la décomposition de la sélénite.

Cependant nous avons vu, par les expériences précédentes, qu'un charbon allumé sous une cloche, donne de l'air fixe. Cet air a donc été décomposé dans cette circonstance. On pourroit peut-être dire que l'acide sulfureux, ayant plus d'affinité que lui avec la chaux, la dissout ; & que c'est pourquoi l'eau n'est point troublée. Mais j'ai fait l'expérience sur une quantité d'eau de chaux assez considérable pour absorber l'acide sulfureux & l'air fixe, s'il y en avoit ; & pour le prouver, j'ai fait passer de l'air fixe dans cette eau qni s'est aussitôt troublée & a été précipitée. On ne peut donc nier que l'air fixe n'ait été décomposé dans cette opération.

C'est vraisemblablement par l'air inflammable, qui se dégage du soufre en combustion, & en change la nature. Il passe à l'état d'air phlogistiqué, & la bougie allumée s'y éteint.

Cette expérience explique pourquoi, dans la

combuſtion de l'air inflammable tiré par l'acide vitriolique, il n'y a pas d'air fixe de produit, ainſi que l'a obſervé M. Prieſtley, quoiqu'il y en ait par la combuſtion des autres airs inflammables. C'eſt que dans celui-ci il s'y trouve toujours une petite portion d'acide vitriolique ou d'acide ſulfureux, qui, dans la combuſtion, altère l'air fixe & le dénature.

Ces expériences nous prouvent encore la décompoſition de l'air fixe par l'air inflammable, au moment que celui-ci ſe dégage. Mais, quelque tems après, il n'agira plus de la même manière ſur l'air fixe. Car j'ai mêlé parties égales d'air inflammable & d'air fixe, que j'ai tenu ſur le mercure. Il n'y a point eu de diminution. L'eau de chaux y étant introduite, en a été également précipitée; & le réſidu étoit inflammable. Mais ſi on tient ce mélange ſur l'eau, la diminution a lieu comme s'ils étoient ſeuls.

L'air fixe, mêlé avec l'air pur, n'en éprouve aucune altération. Le mélange, expoſé ſur l'eau, ſe diminue à-peu-près dans les mêmes proportions que le feroient les deux airs ſéparément.

L'air fixe, agité dans l'eau, s'y diſſout pour la plus grande partie. Cependant, il en reſte une portion qui ne peut s'abſorber & qui eſt de l'air phlogiſtiqué. Il paroît, par l'expérience ſuivante,

que cette portion vient de la décompoſition de l'air fixe.

J'ai impregné d'air fixe une certaine quantité d'eau diſtillée, dépouillée par l'ébullition de tout l'air qu'elle pouvoit contenir. J'ai enſuite dégagé cet air en faiſant bouillir l'eau avec l'appareil pneumato-chymique. J'ai fait abſorber une ſeconde fois cet air par de l'eau diſtillée, qui avoit bouillie longtems. Il en eſt toujours demeuré une portion qui ne l'a pas été. Cette eau bouillie de rechef avec les mêmes précautions, l'air s'eſt dégagé une troiſième fois; & paſſé dans de l'autre eau, avec les mêmes précautions, il y a encore eu une portion d'air qui n'a pas été abſorbée. Il en a été de même une quatrième fois, & je ne doute point qu'on ne parvînt ainſi à décompoſer entièrement une maſſe quelconque d'air fixe, & à le faire paſſer à l'état d'air phlogiſtiqué. Cette expérience a également réuſſi à M. Prieſtley.

Il paroît donc, par toutes ces expériences, qu'on peut à volonté faire paſſer l'air fixe à l'état d'air phlogiſtiqué. Or, nous verrons que l'air phlogiſtiqué peut être amené au point d'entretenir la combuſtion des corps & la reſpiration des animaux, c'eſt-à-dire, de paſſer à l'état d'air pur. L'air fixe peut donc devenir air pur. Nous avons d'autres expériences qui prouvent

la même chose d'une manière encore plus directe.

MM. Achard & Cavallo, en faisant passer l'air fixe dans du nitre en fusion, l'ont également dénaturé, & l'ont rendu à-peu-près aussi pur que l'air commun.

L'air fixe, agité dans les acides nitreux & marin, est aussi amélioré ; & l'air nitreux l'absorbe presque en même quantité que l'air commun.

L'air fixe, agité dans une dissolution de manganèse par l'acide du citron, acquiert les qualités de l'air commun.

Toutes ces expériences prouvent qu'on peut ramener l'air fixe à l'état d'air pur, & que par conséquent celui-ci s'y trouve. La synthèse nous a fait voir la même chose; savoir, que l'air pur, par différens procédés, passe à l'état d'air fixe. Ainsi il ne peut demeurer aucun doute que l'air pur ne soit un des principes de l'air fixe, qui par conséquent ne sauroit être une substance élémentaire.

M. Priestley, pour soutenir son opinion, est obligé de dire que, dans toutes les expériences où nous avons obtenu de l'air fixe, soit par la combustion des corps, soit par la respiration des animaux, soit de toute autre manière, cet air n'est point produit, & qu'il est seulement

précipité

précipité des autres airs; mais c'eſt une prétention qui n'eſt point fondée. Si on mêle la plus petite partie d'air fixe avec de l'air pur ou quelque autre air, & qu'on agite ce mélange dans l'eau de chaux, celle-ci eſt auſſitôt précipitée. Si l'air fixe exiſtoit donc dans ces airs, par exemple, dans l'air pur & dans l'air inflammable avant leur combuſtion, on l'en dégageroit par l'eau de chaux. On ne peut donc s'empêcher de convenir que l'air fixe eſt un produit nouveau.

M. Kirvan, qui a la même façon de penſer, croit que l'air fixe eſt produit par la combinaiſon de l'air pur & du phlogiſtique. Si, par phlogiſtique, il entend, comme il paroît, l'air inflammable, ſon opinion ne peut ſe ſoutenir, comme nous le verrons dans le chapitre ſuivant. Car l'air inflammable, mêlé avec l'air pur, donne de l'air phlogiſtiqué & non pas de l'air fixe. Si, au contraire par phlogiſtique, il entend le principe de la chaleur, nous penſerions entiérement comme lui.

Quant à l'opinion qui regarde l'air fixe comme une combinaiſon de l'air pur avec le charbon, on ſent combien elle eſt hypothétique. Certainement, on ne dira pas que les animaux contiennent, dans leur poumon, du charbon, pour changer en air fixe, l'air pur qu'ils reſpi-

rent. On n'ira pas non-plus admettre du charbon dans les chaux & les alkalis cauſtiques, dans les chaux métalliques cauſtiques, dans l'électricité, dans les fermentations, & dans toutes les autres opérations de la nature, où il y a de l'air fixe de produit.

Ce ne peut donc être que le ſeul principe de la chaleur, qui, en ſe combinant avec l'air pur, le change en air fixe. L'air pur, comme nous l'avons vu, contient une grande quantité de chaleur ſpécifique, mais cette chaleur n'eſt pas combinée avec lui ; c'eſt pourquoi il jouit de toutes ſes propriétés. L'air fixe, au contraire, a une très-petite quantité de chaleur ſpécifique, puiſqu'elle n'eſt que $\frac{270}{1000}$ de celle de l'eau; tandis qu'il a beaucoup de chaleur combinée. Nous en verrons un ſi grand nombre de preuves, qu'il ne pourra plus demeurer aucun doute à cet égard.

C'eſt cette matière de la chaleur combinée, ſi abondante dans l'air fixe, qui lui donne des qualités ſi oppoſées à celles de l'air pur. Elle eſt le principe de ſon acidité, & par conſéquent de l'action qu'il exerce ſur les terres calcaires, les métaux, &c. C'eſt encore cette acidité qui le rend ſi dangereux pour les animaux qui ne peuvent le reſpirer un inſtant ſans périr. Toutes les vapeurs acides produiſent ſur eux le

même effet. Enfin, il paroît aussi que c'est cette même matière qui empêche que cet air ne puisse entretenir la combustion; car nous verrons que les corps allumés s'éteignent dans tous les airs acides, tels que l'air acide vitriolique ou esprit sulfureux volatil, dans l'air acide marin, dans l'air acide spathique, &c. On en trouvera la cause d'après ce que nous avons dit de la combustion de l'air inflammable.

Le nom d'*air fixe*, qu'on a donné à cet air, est très-impropre; aussi tous les Physiciens ont-ils voulu le changer. Mais aucun des termes qu'on a substitués, n'a été admis généralement. M. Bucquet l'appeloit acide crayeux; ce qui feroit croire qu'il n'appartient qu'à la craie, c'est pourquoi on a abandonné cette dénomination. M. Sage l'appelle acide méphitique; mais tous les acides sont méphitiques. M. Bergman l'a appelé acide aérien, ou acide de l'air. Et néanmoins il est encore douteux qu'il y en ait dans l'atmosphère. D'autres l'ont appelé air gazeux. Ce mot gaz a été donné indifféremment à tous les airs différens de l'air pur.

Je croirois que le mot *air acide* lui conviendroit beaucoup mieux. Son acidité est bien reconnue & prouvée par tous les faits que nous avons exposés, & il est le seul air qui soit acide. M. Priestley avoit ainsi appelé l'acide ma-

rin en état aériforme. Mais nous verrons que cet air, ainſi que l'air acide vitriolique, l'air acide ſpathique, &c. ne ſont pas des airs proprement dits. Ce ne ſont que des acides réduits en vapeurs, & qui ſe condenſent dès qu'ils touchent l'eau.

Il n'y a donc que la ſubſtance, qu'on a appelée air fixe, qui mérite vraiment le nom d'air acide, parce qu'elle a les propriétés des acides & qu'elle eſt un véritable air. On peut la ramener à l'état d'air pur, & faire paſſer l'air pur à l'état d'air acide. Si je ne me ſuis pas conſtamment ſervi de cette expreſſion, c'eſt par égard pour l'ancienne nommenclature. On ne ſauroit trop, dans les ſciences, reſpecter les noms généralement admis.



DE L'AIR PHLOGISTIQUÉ (ou *Air impur.*)

LES Physiciens savoient depuis longtems que l'air dans lequel on avoit tenu des corps en combustion, étoit vicié, & que la combustion cessoit; qu'un animal périssoit s'il demeuroit trop longtems dans une quantité d'air non renouvelé. Hales, sur-tout, avoit fait beaucoup d'expériences à cet égard. Mais, de son tems, les expériences n'étoient pas encore assez avancées pour qu'on pût faire l'analyse de cet air.

M. Priestley y procéda par sa méthode ordinaire. Il fit passer cet air dans des cloches, & l'examina par les réactifs. Il reconnut qu'une partie étoit de l'air fixe, qui précipitoit l'eau de chaux, &c. mais qu'il en restoit une beaucoup plus grande quantité, qui différoit & de l'air inflammable, & de l'air commun. Il prouva :

1° Qu'une bougie s'éteignoit bientôt sous une cloche dont l'air n'étoit pas renouvelé.

2° Que les animaux pouvoient encore vivre dans l'air où la chandelle s'étoit éteinte.

3° Que cet air étoit fort diminué, mais d'une moindre quantité sur le mercure que sur l'eau.

4° Que cet air précipite l'eau de chaux, ce qui y annonce de l'air fixe. Et c'eſt la raiſon pour laquelle cet air eſt plus diminué ſur l'eau qui l'abſorbe, que ſur le mercure. Mais, l'air fixe abſorbé, il reſte un autre air qui eſt l'air phlogiſtiqué.

5° Le ſoufre, allumé ſous une cloche, s'éteint également. L'air eſt diminué, mais ne précipite point l'eau de chaux; il eſt ſeulement phlogiſtiqué.

6° L'air dans lequel les animaux ſont péris, précipite l'eau de chaux, éteint les lumières, & eſt abſorbé en grande quantité par l'eau. La partie qui reſte eſt l'air phlogiſtiqué.

Cet air phlogiſtiqué, provenu, ſoit de la combuſtion des corps, ſoit de la reſpiration des animaux, étant bien dépouillé de la portion d'air fixe avec laquelle il ſe trouve toujours, ne précipite plus l'eau de chaux, n'agit pas ſur le ſuc de tourneſol, ne peut entretenir la combuſtion des corps ni la vie des animaux.

Les plantes vivent bien dans cet air; elles l'abſorbent, l'améliorent, & le rendent ſous forme d'air pur. Il paroît même que c'eſt l'air qui leur convient le mieux; car elles ſouffrent dans tous les autres, elles y périſſent même. L'air pur particuliérement leur paroît très-nuiſible. C'eſt vraiſemblablement par la petite portion d'acide qu'il contient toujours.

Ces qualités de l'air phlogiſtiqué ne nous le font guère connoître ; auſſi ſa nature eſt encore bien cachée. M. Prieſtley l'a appelé phlogiſtiqué, parce qu'il penſoit qu'il contenoit une grande quantité de phlogiſtique. Tous les Phyſiciens lui ont conſervé ce nom. Mais, comme nous l'avons déjà dit, ce mot phlogiſtique eſt devenu trop équivoque aujourd'hui. C'eſt pourquoi nous ne l'employons point, parce qu'on le prend indifféremment, ou pour le principe de la chaleur, ou pour l'air inflammable. Je penſe donc que l'air phlogiſtiqué eſt produit par la combinaiſon de l'air pur avec l'air inflammable. La ſynthèſe & l'analyſe nous le prouveront également.

1° De l'air pur mêlé avec de l'air inflammable ſe change, au bout d'un certain tems, en air phlogiſtiqué qui n'eſt pas diminué par l'air nitreux, ne peut entretenir la combuſtion, ne précipite pas l'eau de chaux, &c.

M. Prieſtley a obſervé que ce changement eſt bien plus prompt, ſi on ne fait paſſer dans l'air pur, qu'une très-petite quantité d'air inflammable à la fois. La combinaiſon ſe fait avec plus de facilité, & on n'obtient qu'un air phlogiſtiqué, qui ne ſauroit s'allumer.

2° De l'air pur, expoſé ſur l'huile de thérébenthine, eſt abſorbé en grande quantité. J'en

ai tenu ainſi qui a été diminué des cinq ſixièmes. Le reſtant étoit de l'air phlogiſtiqué ſans aucun mélange d'air fixe. L'huile de thérébenthine exhale ſans ceſſe de l'air inflammable, qui change l'air pur en air phlogiſtiqué.

3° De l'air pur, expoſé ſur du foie de ſoufre, eſt également abſorbé, & le réſidu eſt de l'air phlogiſtiqué produit également par l'air inflammable hépathique, qui ſe dégage continuellement du foie du ſoufre.

4° De l'air pur, expoſé ſur un mélange de ſoufre & de limaille de fer humecté, eſt également diminué & changé en air phlogiſtiqué, par l'air inflammable qui s'en dégage.

Ces faits, qui ſont conſtans, démontrent que l'air pur eſt toujours changé en air phlogiſtiqué, toutes les fois qu'il ſe trouve en contact avec l'air inflammable, ou avec des matières qui en exhalent. Cette vérité ſera prouvée par un grand nombre d'autres expériences, dans la ſuite de cet ouvrage. Et ce qui doit bien être obſervé, c'eſt que lorſque l'air inflammable eſt en nature, il ne produit, par ſes combinaiſons avec l'air pur, que de l'air phlogiſtiqué, & point d'air fixe. L'air inflammable ne donne de l'air fixe que par ſa combuſtion, par le développement du principe de la chaleur.

L'analyſe nous fera encore retrouver l'air pur

dans l'air phlogiſtiqué. M. Prieſtley s'apperçut dès les premiers inſtans, qu'en agitant l'air phlogiſtiqué dans l'eau, il diminuoit de volume, une partie étoit abſorbée, & le réſidu avoit changé de nature. Il devenoit à-peu-près auſſi bon que l'air commun. Les animaux pouvoient le reſpirer, & les corps y brûloient.

Cette expérience prouve donc que l'air phlogiſtiqué peut redevenir air pur. Nous avons vu d'ailleurs que l'air pur peu paſſer à l'état d'air phlogiſtiqué. Ainſi on ne ſauroit douter que l'air phlogiſtiqué ne ſoit qu'une altération de l'air pur.

Toutes les eſpèces d'air connues, peuvent paſſer à l'état d'air phlogiſtiqué. Nous avons déjà vu que la combuſtion des corps & la reſpiration des animaux altéroient l'air pur, le décompoſoient, & le changeoient partie en air fixe, partie en air phlogiſtiqué. Toutes les fois que l'air pur eſt altéré, une partie eſt invertie en air phlogiſtiqué.

L'air inflammable, l'air fixe, l'air nitreux, penvent également devenir air phlogiſtiqué par différens procédés. Nous allons tâcher d'éclaircir par les faits ſuivans, ce qui ſe paſſe dans cette opération.

M. Prieſtley ayant enfermé de l'air inflammable dans un tube de flint-glaſs, (verre où

il entre beaucoup de chaux de plomb) & l'ayant exposé au feu, le tube a noirci intérieurement. Cette altération ne peut être attribuée qu'à une portion de chaux de plomb revivifiée. L'air a cessé d'être inflammable, & est devenu phlogistiqué.

De l'air inflammable, agité dans l'eau, devient en partie air phlogistiqué.

Si on expose, sous des cloches remplies d'air inflammable, des chaux d'argent, de mercure, de plomb, &c. l'air inflammable les revivifie, est absorbé & changé en air phlogistiqué.

L'air inflammable, avec lequel j'ai revivifié l'acide arsenical, a été changé en air phlogistiqué.

L'air fixe passe également à l'état d'air phlogistiqué, comme nous l'avons vu, par différens procédés ; savoir, en étant exposé sur du soufre en combustion, sur l'huile de thérébenthine, sur un mélange de soufre & de limaille d'acier, &c.

Enfin, nous verrons que l'air nitreux, qui n'est qu'une modification de l'air inflammable, devient également air phlogistiqué, en étant agité dans l'eau, ou mêlé avec l'air pur.

Toutes les différentes espèces d'airs connus, peuvent donc se changer en air phlogistiqué. Il faut employer à la vérité différens procédés,

mais qui paroiſſent ſe réduire à deux principaux : ajouter du principe du feu à ceux qui n'en ont pas aſſez, & en ôter à ceux qui en ont une trop grande quantité.

L'air inflammable, en qui le principe du feu ou de la lumière eſt ſi abondant, ne ſe change en air phlogiſtiqué qu'en en perdant une partie. La combuſtion le diminue conſidérablement & le change en air phlogiſtiqué. En l'agitant dans l'eau, il perd ſon inflammabilité & devient phlogiſtiqué. Lorſqu'il revivifie les métaux, il s'abſorbe & devient phlogiſtiqué. Enfin, ce qui complette la démonſtration, c'eſt que, en étant mêlé avec l'air pur, l'un & l'autre deviennent phlogiſtiqués.

L'air nitreux perd ſes qualités & devient phlogiſtiqué par les mêmes procédés que l'air inflammable.

L'air pur, au contraire, en s'uniſſant à une portion de feu de lumière, devient phlogiſtiqué. De l'air pur, que j'avois enfermé dans un flacon bien net & expoſé au ſoleil, a été un peu gâté. Nous venons de voir que l'air inflammable, l'air nitreux, le phlogiſtiquent; l'huile de thérébenthine, le foie de ſoufre, les corps en ignition, &c. le phlogiſtiquent également.

L'air fixe eſt phlogiſtiqué par les mêmes procédés; lorſqu'il eſt expoſé à l'étincelle électri-

que, à la vapeur de soufre en combustion, sur le mélange de limaille de fer & de soufre, &c.

L'air phlogistiqué ou impur, doit donc être regardé comme un terme moyen entre les airs très-chargés du principe du feu de la lumière, comme l'air inflammable & l'air nitreux; & ceux qui en ont une moindre quantité, comme l'air pur & l'air fixe. Car, l'air inflammable & l'air nitreux, dépouillés d'une partie de leur principe du feu, passent à l'état d'air phlogistiqué: tandis que l'air pur & l'air fixe, en acquérant de ce principe du feu, deviennent également air phlogistiqué.

La pesanteur de ces différens airs confirme cette opinion jusqu'à un certain point. Il est certain que plus ils contiennent du principe du feu, qui paroît si léger, moins ils doivent peser. Aussi le poids de l'air phlogistiqué paroît-il tenir le milieu entre celui de tous ces airs.

Le poids de l'air commun peut être estimé par pied cube 720 grains.

L'air pur est environ d'un seizième plus pesant; par conséquent le pied cube pesera 765 grains.

L'air fixe ou air acide est environ une fois & demi plus pesant; par conséquent le pied cube pesera 1080 grains.

L'air inflammable est dix fois plus léger que



l'air commun; ainſi le pied cube ſera égal 72 grains.

L'air nitreux eſt eſtimé d'un trente-deuxième plus léger que l'air commun. Le pied cube ſera par conſéquent égal 698 grains.

Enfin, l'air phlogiſtiqué eſt d'un ſeizième plus léger que l'air commun; ſon pied cube pèſera donc 675 grains.

D'après ces différentes eſtimations, qu'on peut ſuppoſer à peu-près exactes, on voit que l'air pur eſt plus peſant que l'air phlogiſtiqué, & l'air inflammable beaucoup plus léger. Cependant il faut convenir que ces peſanteurs ne ſuivent pas exactement les rapports qu'elles devroient. L'air fixe eſt plus peſant que l'air pur, tandis qu'il devroit être plus léger: & l'air nitreux rapproche plus à cet égard de l'air pur que de l'air inflammable. Mais ce ſont l'eau & les autres principes que contiennent ces airs, qui produiſent ces différences. L'air fixe, par la grande affinité qu'il a avec l'eau, en eſt plus chargé que les autres airs.

Le poids de l'air commun ou atmoſphérique eſt un peu plus conſidérable qu'il ne devoit être; car, ne contenant qu'un quart d'air pur & les trois quarts d'air phlogiſtiqué, il devroit plus ſe rapprocher du poids de l'air phlogiſtiqué. Mais l'eau, la terre & les différentes exhalaiſons

dont l'air commun eſt le grand magaſin, augmentent ſa peſanteur.

Les mêmes cauſes influent auſſi ſinguliérement ſur le poids des autres airs. Dans la combuſtion de l'air pur & de l'air inflammable, dans la combinaiſon du même air pur & de l'air nitreux, on obtient plus de la moitié de leurs poids en eau. Ils contiennent d'ailleurs d'autres ſubſtances qui leur ſont également étrangères; telles que des parties acides, alkalines, métalliques, &c. On ne pourroit donc avoir la peſanteur vraie de ces airs qu'en les dépouillant de toutes ces ſubſtances, ce qui eſt impoſſible à l'art.

Toutes les propriétés de l'air phlogiſtiqué, que nous venons d'expoſer, le rapprochent plus ou moins des autres airs; mais il en a d'autres qui l'en diſtinguent eſſentiellement.

Il n'a nulle eſpèce d'acidité, n'agit ni ſur l'eau de chaux, ni ſur les ſucs bleus des végétaux, ne peut entretenir la combuſtion, ni la reſpiration, & s'améliore étant lavé dans l'eau. Ce ſont des qualités qui lui ſont communes avec l'air inflammable. Mais il en diffère parce qu'il ne ſauroit s'enflammer.

Il a de commun avec l'air fixe de ne pouvoir ſervir à la reſpiration des animaux, ni à la combuſtion. Il en diffère parce que l'un eſt acide, & que l'autre ne l'eſt pas.

L'air fixe ou air acide eſt altéré par tous les procédés dans leſquels il ſe dégage de l'air inflammable. Ces mêmes procédés n'influent point ſur l'air phlogiſtiqué. J'en ai tenu ſur l'huile de thérébenthine, ſur la limaille de fer & de ſoufre, ſur l'hépar, ſans qu'il ait éprouvé aucun changement.

L'air phlogiſtiqué, mêlé avec les autres eſpèces d'air, ne leur cauſe aucune altération. J'ai mêlé une partie d'air pur avec trois parties d'air phlogiſtiqué, il n'y a point eu de diminution, & ce mélange approchoit de la pureté de l'air commun.

L'air phlogiſtiqué, mêlé à parties égales avec l'air inflammable, ou l'air fixe, ou l'air nitreux, n'a point éprouvé de diminution.

Tous ces mélanges de l'air phlogiſtiqué avec les autres airs, ſouffrent la même abſorption lorſqu'on les expoſe ſur l'eau, que ſi on les expoſoit chacun ſéparément. Et cela doit être, puiſqu'ils n'agiſſent point les uns ſur les autres.

L'air phlogiſtiqué eſt très-abondant dans la nature, les trois quarts de l'atmoſphère paroiſſent être de cet air; & ſans un quart environ d'air pur qu'elle contient, nuls animaux, excepté quelques inſectes, ne ſauroient y vivre. C'eſt ce que prouve l'analyſe qu'on en a faite par

l'air nitreux & par la combuſtion de l'air inflammable.

Maintenant que la nature de cet air eſt mieux connue, on voit que le nom de phlogiſtiqué, que lui a donné M. Prieſtley dans les premiers momens, eſt très-impropre. Ce mot *phlogiſtique*, a une acception encore trop peu déterminée, comme nous l'avons vu. D'ailleurs, il n'exprime aucune des qualités de cet air. Enfin, cet air n'eſt pas le ſeul qui contienne du phlogiſtique, même dans les principes de M. Prieſtley. L'air inflammable & l'air nitreux en paroiſſent pourvus d'une plus grande quantité que lui. L'air fixe en a auſſi beaucoup. Enfin, l'air déphlogiſtiqué lui-même, l'air pur, n'eſt pas ſans phlogiſtique.

Je croirois donc qu'il faudroit appeler cet air, air impur. Les principales propriétés de l'air ſont d'entretenir la vie des animaux & la combuſtion des corps. Or, l'air appelé phlogiſtiqué, ne peut remplir aucune de ces deux fonctions eſſentielles. Cependant, il eſt un véritable air qu'on peut faire paſſer à la qualité d'air pur, de même qu'on peut donner à l'air pur les qualités de celui-ci. L'air phlogiſtiqué ſera donc un air impur.

On pourroit dire que les autres airs, excepté l'air

l'air pur, ne sauroient servir à la respiration ni à la combustion, & qu'ils sont aussi impurs que l'air phlogistiqué. Cela est vrai, mais chacun de ces airs a des qualités particulières qui le distinguent. L'air inflammable prend feu, l'air fixe est acide, l'air nitreux a aussi ses propriétés; au lieu que celui dont nous parlons, ne se fait reconnoître que parce qu'il est impur. Je sais combien il est fastidieux, dans les sciences, de changer les noms. Cependant, lorsque la nomenclature est vicieuse, il faut, tôt ou tard, la réformer. Le nom d'air phlogistiqué, ne pouvant plus subsister, doit être remplacé par un autre qui soit plus approprié aux qualités de cet air.



DE L'AIR NITREUX.

HALES, dans ses nombreuses expériences sur les airs, apperçut celui dont nous parlons. En versant de l'eau forte sur de la limaille de fer, de l'antimoine, des pyrites, &c. il vit qu'il s'en dégageoit de l'air; que cet air, dans certaines circonstances, diminuoit, qu'il absorboit l'air commun, &c. Mais ce célèbre Physicien ne sut point voir les différences qui caractérisoient les airs qu'il parvint à dégager des corps.

La découverte de l'air nitreux doit donc être attribuée à M. Priestley. Le 4 Juin 1772, il essaya de faire passer dans l'appareil pneumato-chymique, l'air qui se dégageoit de la dissolution du laiton par l'acide nitreux; & il vit avec surprise que cette vapeur aériforme se soutenoit sous forme d'air, & avoit des qualités bien différentes de celles de l'air commun & des autres airs qu'il connoissoit pour lors, qui étoient l'air fixe & l'air inflammable. On obtient le même air de la dissolution du fer, du mercure, de l'argent, &c. par cet acide. Les huiles, le charbon, &c. mêlés avec le même acide & exposés au feu, donnent encore de l'air nitreux semblable

au précédent. Mais le zinc, l'étain, &c. dissous par l'acide nitreux, fournissent un air qui a quelques propriétés particulières.

M. Priestley s'empressa de constater les qualités de l'air qu'il avoit obtenu de la dissolution du laiton par l'acide nitreux. Depuis ce tems, il a beaucoup multiplié ses expériences. Les autres Physiciens s'en sont occupés de leur côté. Et néanmoins cette matière laisse encore beaucoup à désirer, comme nous allons le voir par un exposé succinct des principales propriétés de cet air.

1° L'air nitreux est immiscible à l'eau dans le premier moment. Cependant, si on le garde longtems sur l'eau commune, il est peu à peu absorbé, & diminue à-peu-près autant que l'air inflammable, & même un peu plus. Il est réduit à moins d'un tiers, souvent au cinquième de son volume. Il perd, par cette absorption, toutes ses qualités, & la portion restante approche beaucoup de l'air commun. Les corps peuvent y brûler, & les animaux le respirer.

L'eau, distillée & privée de tout air par l'ébullition, absorbe l'air nitreux, mais ne le dénature point. J'ai tenu de l'air nitreux pendant un mois sur de l'eau distillée & bouillie. L'air a été absorbé; mais par l'ébullition, je l'ai retiré aussi pur qu'auparavant. La même

chofe a lieu avec l'air inflammable. Il paroît donc que la décompofition de ces deux airs, dans l'expérience précédente, eft due à la portion d'air pur contenue dans l'eau.

2° L'air nitreux bien pur, expofé fur le mercure, ne paroît point s'y altérer. J'y en ai tenu longtems qui a confervé toute fa pureté.

3° La combuftion ne fauroit avoir lieu dans cet air. Un charbon embrâfé, une bougie allumée qu'on y plonge, s'éteignent auffitôt. Cependant, M. Prieftley, ayant mêlé cet air avec l'air inflammable, a obfervé qu'il ne nuifoit point à l'inflammation de celui-ci, comme le font les autres airs impurs, & qu'il en coloroit la flamme en verd.

Cette expérience ne m'a pas paru avoir toujours le même fuccès. La flamme n'eft colorée en verd que lorfque j'ai employé l'air nitreux obtenu par le moyen du cuivre; ce qui me feroit foupçonner que le cuivre y influeroit. Mais les autres airs nitreux n'empêchent point la combuftion de l'air inflammable.

4° Les animaux ne fauroient vivre dans cet air, ils y périffent auffi vîte que dans l'air inflammable, & même plutôt; parce que la portion d'air pur, contenue dans leur poumon, fe mêlant avec l'air nitreux, forme de l'acide nitreux qui les tue promptement.

5° Les plantes ne peuvent également y végéter ; elles ſont bientôt brûlées par cet air. C'eſt parce qu'elles verſent continuellement un air plus ou moins pur, qui, s'uniſſant avec celui-ci, le change en acide nitreux ; & cet acide corrode la plante.

6° Cet air eſt le plus ſouvent chargé d'une petite portion d'acide nitreux, & pour lors, il rougit les ſucs bleus des végétaux. Mais, cependant on peut l'obtenir dégagé de cet acide ; & dans ce cas, il n'agit plus ſur la teinture de tourneſol. C'eſt ce qu'ont fait voir MM. le Duc de Chaulnes & l'Abbé Fontana.

Lorſque je veux avoir de l'air nitreux, aſſez pur pour ne pas agir ſur le tourneſol, je me ſers d'un acide très-affoibli, afin que la diſſolution ſe faſſe lentement. Je l'agite enſuite légérement dans de l'eau diſtillée & bouillie, qui le dépouille de la petite portion d'acide qui auroit pu ſe volatiliſer ; & dans cet état, il ne rougit point les ſucs bleus les plus ſenſibles.

7° La peſanteur de l'air nitreux eſt un peu moindre que celle de l'air commun ; en ſuppoſant le pied cube de celui-ci peſer 720 grains, celui de l'air nitreux ne pèſera pas tout à fait 700 grains.

8° La qualité la plus ſurprenante de cet air,

eſt la manière dont il ſe comporte lorſqu'on le mêle avec l'air commun. Les deux airs ſe diminuent prodigieuſement, comme Hales l'avoit obſervé; il paroît une vapeur rutilante, accompagnée d'une chaleur très-ſenſible, & il y a de l'acide nitreux produit.

On a cherché à déterminer la quantité de ces deux airs abſorbée. M. Prieſtley ne s'en occupa pas dans les premiers momens. Mais depuis on a conſtaté, par un grand nombre d'expériences, qu'en mêlant une partie d'air nitreux & deux d'air commun, la diminution eſt environ de la moitié.

9° M. Prieſtley, ayant mêlé l'air nitreux avec l'air pur, obſerva que la diminution étoit encore bien plus conſidérable. La proportion eſt une partie d'air pur contre deux d'air nitreux. Il dit que lorſque ces airs ſont bien purs, il n'en demeure ſouvent qu'un centième après le mélange. Je n'ai jamais vu une abſorption auſſi conſidérable. Elle ne m'a pas paru aller au-delà des quarante-neuf cinquantièmes.

Ce mélange fait ſur l'eau de chaux, celle-ci eſt précipitée, quelque purs que ſoient les deux airs, & quoiqu'ils euſſent paſſé auparavant dans la même eau de chaux ſans la troubler. Ce qui indique qu'il y a eu de l'air fixe produit

dans cette opération. Il y a aussi une portion d'air phlogistiqué, qui reste après que l'eau de chaux a absorbé tout l'air fixe.

10° Les airs impurs, tels que l'air fixe, l'air inflammable, l'air phlogistiqué, mêlés avec l'air nitreux, ne le diminuent point, ni n'en sont diminués; & ils ne paroissent altérés ni les uns ni les autres.

C'est d'après ces expériences, qu'on a conclu que la diminution que l'air nitreux éprouvoit & faisoit éprouver à l'air atmosphérique dans leur mélange, étoit due à la partie d'air pur qui se trouvoit dans celui-ci. Il a été facile d'assigner la quantité d'air pur contenue dans l'air atmosphérique; une partie d'air pur & deux d'air nitreux ne laissent pour residu qu'un cinquantième, tandis qu'une partie d'air nitreux & deux d'air atmosphérique donnent un restant qui est un peu plus que la moitié du volume total. En supposant que tout l'air nitreux & le quart de l'air atmosphérique aient été absorbés à un cinquantième près, il ne restera qu'une moitié de la masse totale des airs, plus un cinquantième, ce qui est assez conforme à l'expérience: ainsi l'air atmosphérique contient environ un quart d'air pur.

Le restant éteint les lumières, ne précipite pas l'eau de chaux, n'est point inflammable; ce

font les qualités de l'air phlogiſtiqué. Il paroît donc que l'atmoſphère eſt compoſé d'un quart d'air pur, & de trois quarts d'air phlogiſtiqué.

Quand je dis que la partie d'air qui reſte après le mélange de l'air nitreux & de l'air atmoſphérique, n'eſt que de l'air phlogiſtique; cela n'eſt pas tout-à-fait exact, car l'opération faite ſur l'eau de chaux, celle-ci eſt troublée. Mais nous avons vu que le même phénomène ſe préſente avec l'air le plus pur; ainſi l'air fixe qui paroît dans cette expérience, ne doit point être regardé comme contenu dans l'air atmoſphérique, mais c'eſt un produit nouveau; on peut donc aſſurer qu'il ne ſe trouve point ordinairement d'air fixe dans l'air atmoſphérique.

Cette abſorption de l'air pur par l'air nitreux, fournit un moyen à M. Prieſtley, de meſurer la pureté de l'air commun. M. Landriani pour y porter plus de préciſion, imagina un nouvel inſtrument qu'il appella *Eudiomètre*. C'eſt un tube de verre calibré exactement, & portant des diviſions. On y introduit une certaine quantité de meſures d'air nitreux & d'air commun, & on juge de la pureté de celui-ci par l'abſorption qui a lieu. MM. Fontana & Magellan ont tenté différens procédés pour donner de l'exactitude à cette méthode. Mais

M. Ingen-Houze a fait voir qu'on ne pouvoit pas parfaitement compter sur les résultats que fournissoient ces instrumens. L'air nitreux peut être plus ou moins pur; en le mêlant il est plus ou moins absorbé par l'eau; enfin l'eau à travers laquelle on le fait passer, ainsi que l'air commun, est toujours imprégnée d'une quantité d'air, qui, se mêlant avec ceux-ci, change les résultas.

Dans ce mélange de l'air nitreux & de l'air pur, il y a une combinaison dont le produit est de l'acide nitreux. Si l'opération se fait sur l'eau, on observe d'abord une vapeur rouge qui se condense, est dissoute dans l'eau, & on obtient un véritable acide nitreux. Si, au contraire, l'expérience est faite sur le mercure, ces vapeurs rouges qui ne sont que l'acide nitreux, attaquent le mercure, le dissolvent & produisent de nouvel air nitreux.

11° L'air nitreux est toujours chargé d'une portion aqueuse; en ayant fait passer sur de l'alkali desséché, celui-ci a été humecté; mais j'ai rendu cette humidité bien plus sensible par l'expérience suivante:

J'ai pris deux cloches tubulées à leur partie supérieure; j'y ai ajusté des tubes de verre coudés qui s'introduisoient dans un ballon de quatre pin-

tes, à travers des bouchons de liége fermant bien. Je mets, dans l'une des cloches, deux parties d'air nitreux, & dans l'autre, une d'air pur. En les plongeant dans l'eau & débouchant les tubes, les airs sont forcés d'entrer dans le ballon qui est parfaitement sec; il se remplit aussitôt de vapeurs rutilantes. L'absorption de la partie d'air pur contenu dans l'air atmosphérique du ballon, permet facilement l'introduction des airs des cloches, qui éprouvent eux-mêmes la plus grande diminution; la chaleur devient considérable, les vapeurs se condensent au bout de quelques heures, & tout le ballon est couvert intérieurement d'une rosée qui n'est que de l'acide nitreux très-concentré.

Ayant introduit de cette manière dans le ballon, deux pintes & demie d'air nitreux avec une pinte d'air pur, un thermomètre enfermé dans un tube de verre que j'avois placé dans le ballon, a monté à 20°, tandis qu'il n'étoit qu'à 8° dans l'appartement; d'ailleurs le tube diminuoit encore beaucoup la sensibilité de l'instrument. Et il y a eu quelques gouttes d'acide, ou liqueur, qui se sont réunies à la partie inférieure du ballon, sans compter ce qui en est demeuré attaché aux parois, & de dissous dans l'air du ballon.

J'ai répeté l'expérience avec un thermomètre qui n'étoit point renfermé dans un autre tube, il a marqué 25 à 30°.

Dans cette expérience, l'air nitreux & l'air pur dépofent l'eau qu'ils tiennent en diffolution, comme le font le même air pur & l'air inflammable lors de leur combuftion. C'eft la même caufe; en fe combinant, ils font réduits à un très-petit volume, & ne font plus en état de diffoudre la même quantité d'eau.

Ces expériences démontrent que l'acide nitreux eft formé de la combinaifon de l'air nitreux & de l'air pur; il n'y entre aucun autre principe.

M. Lavoifier a cherché à fixer la quantité refpective de ces deux airs dans cet acide; il a pris deux onces d'acide nitreux & deux onces un gros de mercure, qu'il a fait diffoudre dans une cornue à l'appareil du mercure. Il a obtenu d'abord 172 pouces cubiques d'air nitreux, en aidant la diffolution par un peu de chaleur. Il reftoit dans ce moment un fel mercuriel blanc, fous forme pâteufe plus sèche qu'humide, & qui commençoit à jaunir à la furface. En continuant l'opération, il a paffé des vapeurs rouges, environ dix à douze pouces, dans lefquelles les lumières brûloient mieux que dans l'air commun; ce qui indique

qu'il y avoit de l'air pur. Le ſel mercuriel a été converti en précipité rouge ; le feu ayant été continué, le mercure a été revivifié, & il a paſſé 224 pouces cubiques d'air pur. M. Lavoiſier ſuppoſe que les 12 pouces de vapeurs rouges pouvoient contenir 24 pouces d'air nitreux & autant d'air pur ; d'où il conclut que deux onces d'acide nitreux, contiennent 196 pouces d'air nitreux & 248 d'air pur.

Mais cette conſéquence n'eſt pas exacte. 1° Il eſt prouvé par les expériences que nous avons rapportées, que pour ſaturer 248 pouces d'air pur, il faudroit 496 pouces d'air nitreux ; & ici on n'en n'a que 192 pouces. 2° L'air nitreux s'éſt tout dégagé pendant la diſſolution du métal, à 24 pouces près qui n'ont paru que lorſque le feu a été augmenté. Il faudroit donc en conclure que dans le ſel mercuriel blanc, il ne ſe trouvoit tout au plus d'acide nitreux que ce qu'en auroient pu fournir les 24 pouces. Or, c'eſt ce qu'on ne peut ſoutenir, puiſque le ſel mercuriel eſt compoſé du métal & de l'acide. On le démontrera en faiſant diſſoudre ce ſel dans de l'eau, & le précipitant par un alkali. On aura du nitre quelconque, ſuivant la nature de l'alkali, & une chaux de mercure. L'air nitreux dans cette expérience, venoit donc du métal & non de l'acide ;

& cette analyſe n'eſt nullement ſatisfaiſante.

L'air nitreux, lorſqu'il eſt pur, ne s'unit à aucune ſubſtance; cependant, comme les autres airs, il peut être altéré, dénaturé & décompoſé; en l'agitant dans l'eau, il eſt abſorbé & perd ſes qualités; il devient propre à la reſpiration, & à entretenir la combuſtion, ce qui le met dans la claſſe des airs permanens. Mais l'eau n'eſt pas la ſeule ſubſtance qui décompoſe cet air.

Tous les acides abſorbent également l'air nitreux, ils en ſont colorés & affoiblis; l'huile de vitriol mêlée avec cet air, prend une couleur pourpre foncée. L'acide nitreux, par le même mélange, devient brun, fumant & perd de ſa force; d'autrefois il prend la couleur bleue; & dans toutes ces opérations l'air nitreux ſouffre une grande diminution, & perd toutes ſes propriétés. L'acide marin en eſt auſſi coloré. Cet air éprouve la même altération de la part des huiles; celle de thérébenthine, l'éther, l'huile d'olives, l'eſprit-de-vin, &c. le diminuent beaucoup, & ce qui reſte eſt de l'air phlophiſtiqué.

Le fer humecté d'eau, ou le fer mêlé avec le ſoufre, le foie de ſoufre, abſorbent auſſi l'air nitreux; la partie reſtante dans les premiers momens peut entretenir la combuſtion, quelquefois elle eſt inflammable; mais après un cer-

tain tems, il cesse d'être propre à la combustion & paroît entièrement phlogistiqué.

L'étincelle électrique tirée dans l'air nitreux, le diminue également & le change en air fixe. Si on prend de l'air nitreux, qui n'agisse pas sur le suc de tournesol, & qu'on y tire des étincelles, le tournesol rougira promptement.

L'air nitreux ne se combine ni avec l'air inflammable, ni avec l'air fixe, ni avec l'air phlogistiqué; lorsqu'on les méle, il n'y a aucune diminution dans leur volume. Mais si on tient ces mélanges exposés sur l'eau, ils se diminuent à peu près comme si ces airs étoient seuls; par ce procédé, l'air nitreux & l'air inflammable perdent plus de deux tiers de leur volume; la diminution est encore plus considérable, lorsque l'air nitreux est mêlé avec l'air fixe.

Toutes ces qualités de l'air nitreux nous instruisent peu sur sa nature : aussi les Physiciens ne sont-ils point d'accord sur les principes dont il est composé. M. Priestley a regardé l'air nitreux comme l'acide nitreux surchargé de phlogistique; c'est aussi le sentiment de M. Bergman, qui l'appele acide nitreux phlogistiqué. M. l'Abbé Fontana pense que l'air nitreux est composé d'acide nitreux, de terre martiale & de phlogistique; d'autres y admettent une

terre métallique quelconque, le phlogiſtique & l'acide nitreux, &c.

Il ne paroît pas que l'air nitreux contienne des ſubſtances métalliques, puiſqu'on en obtient des huiles, du charbon, du ſoufre, &c. ou on ne peut rien ſoupçonner de métallique, ou, au moins, que des quantités infiniment petites.

L'acide nitreux, il eſt vrai, s'y trouve aſſez ſouvent mélangé; cependant on peut obtenir un air nitreux aſſez pur, pour ne point rougir la teinture de tourneſol, comme nous l'avons vu; par conſéquent l'acide qui peut-être contenu dans l'air nitreux, lui eſt tout-à-fait étranger.

Je penſe que l'air nitreux eſt compoſé d'air inflammable, altéré par un principe que lui communique l'acide nitreux, & que, quand cet acide s'y trouve en nature, il n'y eſt qu'accidentellement. Je vais rapporter les preuves que j'en ai donné ailleurs (1).

1° L'acide nitreux, ne fournit de l'air nitreux, que lorſqu'il attaque des corps qui contiennent de l'air inflammable: les métaux diſſous par les autres acides, ou traités par le feu, donnent de l'air inflammable; l'acide ni-

(1) Journal de Phyſique, pag. 1782 & 1784.

treux, au contraire, en les diſſolvant, n'en dégage que de l'air nitreux : or, l'air inflammable n'eſt pas anéanti ; il doit donc ſe retrouver dans l'air nitreux.

L'étain, le zinc diſſous par l'acide nitreux, fourniſſent un air nitreux particulier, dans lequel les corps peuvent brûler ; c'eſt pourquoi M. Prieſtley l'a appelé air nitreux déphlogiſtiqué. Je le déſignerai par air nitreux mêlé d'air pur.

Les huiles, le charbon, le ſoufre, &c. qui contiennent beaucoup d'air inflammable, mêlés avec l'acide nitreux & expoſés au feu, ne donnent point d'air inflammable, mais de l'air nitreux ; l'air inflammable n'ayant pu être détruit, ſe retrouve donc encore ici dans l'air nitreux.

L'acide nitreux verſé ſur du foie de ſoufre, développe, à la vérité, de l'air hépatique inflammable, mais moins que les autres acides, & on y reconnoît l'air nitreux d'une manière bien ſenſible : or, cet air hépatique eſt inflammable, c'eſt donc lui qui a fourni ici l'air nitreux.

Et ce qui confirme bien que c'eſt l'air inflammable qui produit l'air nitreux, c'eſt qu'on n'en a point lorſqu'on traite par l'acide nitreux, des corps qui ne contiennent point d'air inflammable. J'ai mêlé avec de l'acide nitreux

du

du charbon que j'avois épuiſé de ſon air inflammable, & j'ai expoſé le mêlange au feu; il n'eſt point paſſé d'air nitreux, mais ſeulement de l'air fixe, de l'air phlogiſtiqué & un air approchant de la bonté de l'air commun; c'eſt donc l'abſence de l'air inflammable qui a empêché la production de l'air nitreux.

En verſant l'acide nitreux ſur les terres ou pierres calcaires, ſur les alkalis aërés, on n'obtient que de l'air fixe comme avec les autres acides, & point d'air nitreux; ici l'acide n'a point dénaturé l'air fixe. Si l'air nitreux étoit un produit de l'acide nitreux réduit en vapeurs, pourquoi la même choſe n'auroit-elle pas également lieu dans cette circonſtance? Cet air fixe peut néanmoins contenir un peu d'acide nitreux, comme il contient une petite quantité de tous les acides qui le dégagent.

Si l'air nitreux étoit l'acide nitreux volatiliſé, ou phlogiſtiqué, en le faiſant brûler avec de l'air inflammable, ſur de l'eau diſtillée, on obtiendroit une eau chargée d'acide nitreux. J'ai mêlé de l'air nitreux retiré du cuivre par un acide nitreux très-affoibli, avec de l'air inflammable obtenu d'une diſſolution de fer par l'acide marin, & les ai fait brûler ſur de l'eau diſtillée; celle-ci n'étoit point nitreuſe après la combuſtion.

En faiſant diſſoudre du mercure dans de l'acide nitreux, on n'obtient que de l'air nitreux, & on retrouve preſque tout l'acide dans le nitre de mercure; car j'ai précipité ce mercure par un alkali, & j'ai obtenu à-peu-près la même quantité de nitre cryſtalliſé, qu'avec la même quantité du même acide que j'avois employé, & de l'alkali pur. L'air nitreux provient donc du mercure, & non de l'acide.

2° La détonation du nitre, avec les ſubſtances qui contiennent de l'air inflammable, eſt la même que celle de l'air inflammable mêlée avec l'air pur. Dans l'une & l'autre opération, on a la même exploſion. Les produits ſont une certaine quantité d'eau chargée d'air fixe, avec de l'air phlogiſtiqué; l'acide nitreux d'un côté, & de l'autre l'air pur & l'air inflammable, ſont également détruits. On en peut donc conclure que cet acide eſt compoſé d'air pur & d'air inflammable; l'air pur y eſt démontré, il faut donc que l'air nitreux ſoit le même que l'air inflammable.

On peut décompoſer encore d'une autre manière l'air nitreux. Qu'on mette du nitre dans une cornue de grès luttée, & qu'on y donne le feu avec les précautions convenables, il paſſe de l'air pur mêlé d'air fixe & d'air phlogiſtiqué dans le commencement, avec une petite quan-

tité d'acide nitreux, enfuite de l'air plus pur; enfin encore beaucoup d'air fixe & d'air phlogiftiqué; le réfidu eft un alkali cauftique qui laiffe échapper quelquefois une vapeur nitreufe; lorfqu'on y verfe de l'acide vitriolique. Il faut donc que l'air nitreux, qui, dans l'acide nitreux, eft à peu-près le double de l'air pur, fe foit décompofé, ait brûlé avec l'air pur à mefure qu'ils fe dégagent, pour former cette grande quantité d'air fixe, & d'air phlogiftiqué; ce font les mêmes phénomènes que préfentent les corps qui contiennent de l'air inflammable, diftillés avec ceux qui fourniffent de l'air pur. Du précipité rouge, diftillé avec du charbon, de la limaille d'acier, ne donne point d'air inflammable, mais feulement de l'air fixe, de l'air phlogiftiqué & de l'air pur. Dans cette dernière expérience, l'air fixe eft dû à la décompofition de l'air inflammable; dans la première, il le fera à celle de l'air nitreux. Ces deux airs fe comportent donc encore ici à-peu-près de la même manière.

3° L'air nitreux revivifie les fubftances métalliques, comme le fait l'air inflammable; c'eft une expérience fameufe pour faire l'arbre de Diane: on diffout de l'argent dans l'acide nitreux, & on ajoute du mercure à cette diffolution; l'argent fe précipite fous fa forme natu-

relle, en espèces d'arbrisseaux de dendrites. Du fer jeté dans une dissolution de cuivre par l'acide nitreux, précipite celui-ci sous sa forme métallique : il arrive dans cette opération ce que nous avons déjà vu, relativement à l'air inflammable. Le mercure & le fer sont dissous, parce que l'acide nitreux a plus d'affinité avec eux qu'avec l'argent & le cuivre; mais la dissolution du mercure & du fer, par l'acide nitreux, donne une très-grande quantité d'air nitreux. Cependant dans cette opération & cette précipitation, il n'y a point de dégagement sensible d'air nitreux. Celui-ci se comporte donc comme l'air inflammable, & revivifie le métal précipité, ainsi que nous avons vu le cuivre revivifié par l'air inflammable, dégagé du fer par l'acide vitriolique, lorsqu'on met du fer dans une dissolution de vitriol bleu. Cette expérience me paroît démonstrative.

4° L'air nitreux agité dans l'eau, s'y comporte à-peu-près comme l'air inflammable; il est absorbé & décomposé, mais il devient beaucoup plus pur que l'air inflammable, par le même procédé, & les corps y brûlent avec vivacité.

5° M. Cavendish, dans son nouveau travail sur la combustion de l'air inflammable & de l'air pur, rapporte que lorsqu'il a employé une assez grande quantité d'air pur, pour qu'après la com-

bustion des deux airs, l'air restant puisse encore entretenir la lumière d'une bougie, l'eau obtenue est toujours acidule, & cet acide est l'acide nitreux.

Cette expérience, si elle étoit constante, prouveroit une production de l'acide nitreux, par la combinaison des principes dont je le crois composé, mais elle me paroît tenir à quelque circonstance particulière. Les tentatives que j'ai fait pour avoir les mêmes résultats, me font soupçonner que cette légère portion d'acide nitreux n'a pas été produite, mais étoit contenue dans l'air pur que M. Cavendish a employé, extrait du nitre ou du précipité rouge.

Ces preuves que nous fournit l'analyse, seront confirmées par la synthèse; elle nous fera voir ailleurs que l'acide nitreux est produit par la combinaison de l'air inflammable & de l'air pur.

Toutes ces expériences me paroissent devoir ne laisser aucun doute sur la présence de l'air inflammable dans l'air nitreux; aussi M. Priestley a-t-il reconnu que l'air nitreux contenoit autant de phlogistique que l'air inflammable.

L'air nitreux n'est cependant pas l'air inflammable pur; il a quelques propriétés particulières qui sont bien différentes de celles de l'air in-

flammable : il faut donc qu'il ſoit altéré par quelque principe que lui fournit l'acide nitreux. L'air inflammable eſt toujours modifié par les acides dont on ſe ſert poür l'extraire ; ce ſont ces parties étrangères qui produiſent toutes les différences qu'on obſerve dans les diverſes eſpèces d'air inflammable, ainſi que nous l'avons vu.

L'acide nitreux modifiera donc également l'air inflammable, & le changera en air nitreux, ce ne ſera point l'acide lui-même qui ſera volatiliſé & modifié par l'air inflammable; ſi cela étoit, en décompoſant l'air nitreux, ſoit en l'agitant dans l'eau, ſoit de toute autre manière, on reconnoîtroit cet acide, & il ne ſe retrouveroit pas dans le nouveau ſel métallique qui vient de ſe former. Or, on retrouve la plus grande partie de l'acide dans le nouveau produit, & la décompoſition de l'air nitreux ne donne point d'acide, mais ſeulement un air plus ou moins pur. On ne peut donc nier que l'air nitreux n'eſt point l'acide nitreux volatiliſé ou phlogiſtiqué.

Quel ſera donc le nouveau principe qui modifiera l'air inflammable, & le changera en air nitreux? Il n'eſt pas bien facile de le déterminer. Il paroît qu'une très-petite portion d'acide nitreux ſe décompoſe & fournit un air pur



altéré, qui en se combinant avec l'air inflammable, le change en air nitreux; c'est ce que prouvent les expériences suivantes.

Du fer ajouté à une dissolution de cuivre par l'acide nitreux, se dissout & revivifie le cuivre; mais cette opération étant faite à l'appareil pneumato-chymique, il se dégage, d'une manière insensible, une très-petite portion d'air. Cet air, que M. Priestley a appelé *air nitreux déphlogistiqué*, a beaucoup des propriétés de l'air nitreux; il en a l'odeur, absorbe également l'air commun ou l'air pur, & en forme de l'acide nitreux; les animaux y périssent : mais les corps y brûlent avec beaucoup de vivacité; l'air pur s'y trouve donc en certaine quantité. Voici ce qui est arrivé dans l'opération : l'air nitreux a été décomposé en partie; la portion d'air inflammable a revivifié le cuivre, & l'air pur est demeuré en partie seul; cependant cet air pur est toujours un peu altéré, car autrement il se seroit uni à la partie restante d'air nitreux, & auroit formé de l'acide nitreux.

L'étain & le zinc se dissolvent dans l'acide nitreux avec une grande effervescence. Une partie de l'acide est décomposée, comme l'ont observé MM. Bayen & Charlard, dans leur travail sur l'étain, & on obtient un air nitreux

aſſez déphlogiſtiqué pour que les corps y brûlent avec vivacité.

Cet air nitreux déphlogiſtiqué qui a tant de rapports avec l'air nitreux ordinaire, nous fait voir que ce dernier contient auſſi une petite portion d'air pur, mais moindre que le premier. C'eſt cet air pur qui modifie l'air inflammable & le change en air nitreux; c'eſt pourquoi lorſqu'on agite l'air nitreux dans l'eau, & qu'on le décompoſe par ce moyen, on obtient un air qu'entretient beaucoup mieux la combuſtion que celui que l'on retire de l'air inflammable par le même procédé.

Cependant cet air nitreux déphlogiſtiqué nous préſente un ſingulier phénomène. On ne conçoit guère que l'air nitreux & l'air pur puiſſent ſe trouver ſans ſe combiner & former de l'acide nitreux. Le fait eſt certain, j'en ai répété ſouvent l'expérience, & toujours avec une nouvelle ſurpriſe; mais la cauſe nous échappe. Sans doute cet air pur eſt altéré & modifié, au point qu'il ne puiſſe ſe combiner avec l'air nitreux.

La manière dont ſe comporte l'air nitreux lorſqu'on le méle avec d'autres ſubſtances, confirme de plus en plus qu'il eſt compoſé d'air inflammable & d'air pur; l'étincelle électrique

le diminue, le change en air fixe, & pour lors il rougit le suc de tournesol. C'est ce qui arrive à l'air pur. L'air nitreux décompose l'air hépatique comme le fait l'air pur ; la limaille de fer humectée, ou mêlée avec le soufre, le foie de soufre, les huiles, &c. le diminuent & le changent en air phlogistiqué ; ce sont les altérations qu'éprouve l'air pur dans les mêmes circonstances. Enfin l'air nitreux agité dans les acides en est absorbé, parce qu'ils s'emparent de sa partie inflammable, & la partie restante fait brûler les corps avec vivacité : l'acide marin, en absorbant cet air, n'est point changé en eau régale ; ce qui prouve de plus en plus que l'air nitreux diffère entièrement de l'acide nitreux.

L'air inflammable & l'air pur ne forment cependant pas seuls de l'air nitreux lorsqu'on les mêle, il faut qu'ils se combinent, & c'est-là le grand art de la nature dans toutes ses productions, & que nous ne lui dérobons que difficilement.

Essayons maintenant de faire l'analyse de l'acide nitreux : il est très-certain qu'il est composé d'air pur, d'air nitreux, & d'une portion d'eau que contiennent ces airs ; il ne s'agit que d'en fixer les proportions.

Suivant Bergman, le quintal de nitre crystallisé contient 49 parties d'alkali végétal, 33

d'acide nitreux, & 18 d'eau : par conſéquent une once de nitre, ou 576 grains, contiendra 283 grains d'alkali, 190 grains d'acide, & 103 d'eau. Il eſt facile de trouver la quantité des airs purs & nitreux qui équivaudront à 190 grains.

152 pouces cubiques d'air pur pèſeront 67 grains, en ſuppoſant le pied cube d'air pur, ou 1728 pouces cubiques, pèſer 765 grains.

Mais il faut un volume d'air nitreux double, ou 304 pouces cubiques; le pied cube de cet air, pèſant 698 grains, 304 pouces cubiques pèſeront 123 grains, leſquels ajoutés à 67 grains d'air pur, donneront les 190 grains contenus dans une once de nitre; par conſéquent pour 100 grains d'acide, tel qu'il ſe trouve dans le nitre cryſtalliſé, il faudra environ 80 pouces d'air pur, & 160 d'air nitreux.

Cette analyſe de l'acide nitreux peut donc paſſer pour exacte, & elle l'eſt à la rigueur. Quant à l'eau qu'il contient toujours (indépendamment de l'eau de cryſtalliſation du nitre) & qui le fait paroître ſous forme fluide, elle eſt contenue dans les airs qui le produiſent. Nous avons vu qu'en uniſſant l'air pur & l'air nitreux, on a un acide nitreux très-rutilant, qui finit par ſe condenſer en liqueur.

Le mélange de ces deux airs, le pur & le

nitreux, est accompagné d'une chaleur assez considérable, puisqu'elle fait monter le thermomètre à 30°; cette matière de la chaleur entre dans la combinaison qui se forme, c'est-à-dire dans l'acide nitreux, & peut en être regardée comme un des principes, ainsi qu'elle l'est de tous les autres acides.

Une partie de cette matière de la chaleur vient de l'air pur, qui en contient une si grande quantité; en se combinant il l'abandonne, & cette chaleur rentre aussitôt dans le nouveau produit. L'action & la réaction que ces deux airs exercent l'un sur l'autre, peuvent encore contribuer à cette chaleur. Toutes les fois qu'il y a frottement, il est accompagné de chaleur.

Cependant toutes les analyses qu'on a donné de cet acide, sont bien différentes de la nôtre; nous avons déjà vu celle qu'en a faite M. Lavoisier, laquelle ne peut se soutenir. D'autres Physiciens l'ont tentée en distillant du nitre pur.

M. Schéele est un des premiers qui ait distillé du nitre; mais il n'a pas cherché à en calculer les produits : il ne vouloit qu'obtenir de l'air pur.

M. Priestley a distillé une once de nitre, dont il a obtenu 100 mesures d'air pur contenant chacune une once d'eau, ce qui donne à peu-près 153 pouces cubiques d'air; mais il n'a

pas obfervé fi tout le nitre étoit décompofé.

M. l'Abbé Fontana a également diftillé du nitre, & il dit avoir obtenu 7 à 800 pouces cubiques d'air par once : cet air, quoique de l'air pur pour la plus grande partie, n'en étoit pas néanmoins tout. Celui qui a paffé dans le commencement, étoit mêlé d'une affez grande quantité d'air fixe, ainfi que celui de la fin de l'opération; le réfidu étoit un alkali cauftique: mais M. Fontana croit qu'une partie de l'alkali a été décompofée. Effectivement en fuppofant l'opération exacte, l'acide n'auroit pu donner cette quantité d'air, qui, à caufe de la portion d'air fixe, pèferoit près de 400 grains; ce qui feroit plus des deux tiers du poids du nitre. Il faut convenir d'ailleurs que les réfultats de l'expérience de M. Fontana, ont varié.

M. Bertholet n'a obtenu d'une once de nitre que 580 pouces d'air, qu'il attribue à la décompofition de l'acide nitreux; cet air étoit auffi mêlé d'air fixe, principalement au commencement & à la fin de l'opération. On peut par conféquent, à caufe de cet air fixe, fuppofer ces 580 pouces pèfer près de 300 grains; ce feroit à peu-près la moitié du poids du nitre. Auffi M. Bertholet eft-il obligé de dire que le nitre cryftallifé ne contient pas autant d'eau de cryftallifation que l'a fuppofé M. Bergman:

mais quand même il y auroit erreur dans l'estimation de M. Bergman, elle ne sauroit être aussi considérable : car pour que le résultat de M. Bertholet fût exact, il faudroit qu'il n'y eût point d'eau de crystallisation dans le nitre. Ce qui ne peut pas se soutenir.

J'ai répété l'expérience avec toute l'exactitude dont je suis capable : j'ai purifié & fait crystalliser du nitre ; une once mise dans une cornue de grès, & distillée avec les précautions convenables, m'a donné les produits suivans : premièrement, un air très-mêlé d'air fixe, précipitant l'eau de chaux, dans lequel néanmoins les corps brûloient mieux que dans l'air commun ; ensuite un air plus pur ; à la fin un air approchant assez du premier. Il y a aussi de l'air phlogistiqué dans cet air qui passe au commencement & à la fin de l'opération ; car quoique lavé dans l'eau de chaux, les corps y brûlent moins que dans l'air bien pur. La masse totale de cet air alloit à environ 350 pouces cubiques, c'est l'estimation moyenne d'après plusieurs expériences ; quelquefois j'en ai obtenu davantage, d'autres fois moins. Tout le nitre avoit néanmoins été décomposé, comme je m'en suis assuré ; aussi ai-je continué le feu avec la même force, plus d'une heure après qu'il ne passoit plus d'air. Cet air a eu pendant toute

l'opération une forte odeur d'acide nitreux, & rougissoit le sirop de violette; par conséquent ce ne peut être un effet de l'air fixe qui n'altère pas ce sirop. J'ai apperçu pendant tout le commencement de l'opération, à travers l'allonge de verre, une couleur légèrement rutilante.

Secondement, il y a une humidité sensible dans cette allonge, & j'ai même vu des gouttes d'eau au bec de la cornue; c'étoit sans doute l'eau de crystallisation, qui pouvoit peut-être être imprégnée de quelque portion d'acide.

Troisièmement, une légère portion de nitre a été volatilisée au col de la cornue, & s'est fait appercevoir jusques dans l'allonge; elle pouvoit aller à une dixaine de grains; ce nitre avoit la saveur du nitre ordinaire, seulement un peu plus piquante & acidule; j'ai versé dessus de l'acide vitriolique, qui en a dégagé une légère odeur nitreuse, sans vapeur rutilante.

Quatrièmement, la cornue cassée, j'ai trouvé une masse verdâtre très-caustique (1); la portion que j'ai pu détacher de la cornue, ne

(1) Cette couleur étoit due, sans doute, au fer contenu dans la terre de la cornue; car ce sel exposé à l'air s'est couvert d'une croûte ocreuse.

pèſoit qu'environ trois gros ; je ne puis eſtimer ce qui en eſt demeuré, parce que la cornue en étoit pénétrée.

J'ai mis une petite portion de cette matière ſur des charbons ardens, elle n'a point fuſé.

J'en ai mis dans l'eau diſtillée, tout ne s'eſt pas diſſous, & je n'ai point obtenu de nitre par l'évaporation.

Enfin, j'en ai mis dans l'acide vitriolique; il n'y a point eu d'effervefcence, l'acide ne l'a attaqué qu'avec peine, & a demeuré plufieurs jours à le diſſoudre, il s'eſt précipité une terre blanche; c'eſt que l'alkali avoit attaqué la cornue, & avoit formé de la liqueur des cailloux, qui a été décompoſée par l'acide. Le nouveau ſel neutre, qui a réſulté de l'union de l'acide vitriolique & de cet alkali, chargé d'une portion de la cornue diſſoute, a grimpé au haut du vaſe & a formé, ſur ſes bords extérieurs, une très-jolie cryſtalliſation, en maſſes feuilletées qui paroiſſoient compoſées de petites écailles à peu près ſemblables à celles du ſel ſédatif : ce ſel a un goût acidule, & néanmoins, s'effleurit un peu à l'air.

On voit d'après cet expoſé, qu'il eſt, on ne peut plus difficile, d'apprécier, d'une manière rigoureuſe, les réſultats de cette expérience ; il paroîtroit d'abord qu'il y a eu de l'alkali dé-

composé, comme le suppose M. Fontana, puisque dans une once de nitre, il doit y avoir presque moitié d'alkali; & que nous n'en n'avons pas trouvé trois gros, quoique cet alkali contint une grande quantité de la terre de la cornue en dissolution; mais d'un autre côté, une autre partie de l'alkali avoit pénétré la cornue; on ne peut donc estimer exactement ces deux quantités.

Nous avons eu, en second lieu, beaucoup d'eau de volatilisée; cette eau n'est pas simplement celle de crystallisation; il est vraisemblable qu'elle contenoit de l'acide nitreux, peut-être une petite portion d'alkali, qui, comme l'on sait, se volatilise au grand feu, ainsi qu'on l'observe dans les verreries; enfin elle peut aussi être chargée d'une portion de nitre non décomposée, puisque dans l'opération il en a été volatilisé; on ne sauroit encore apprécier toutes ces quantités.

Mais l'observation la plus essentielle pour nous, dans ce moment, est la production de l'air fixe, & la disparition de l'air nitreux. On a cru que l'air nitreux étoit tout changé en air pur; mais cette conclusion ne sauroit se tirer de cette expérience. Qu'est-ce qui auroit donc produit l'air phlogistiqué, & cette grande quantité d'air fixe, qu'on retire indépendament de

de la portion, dissoute dans l'eau de la cuve, & de celle qui s'échappe au travers de la cornue de grès, suivant l'observation de M. le Duc de la Rochefoucaud. Cet air fixe & phlogistiqué, n'ont pu être produits que par la décomposition de l'air nitreux; quand on fait détonner le nitre, pour former le clyssus dans les vaisseaux fermés, on n'obtient point d'air nitreux, mais seulement de l'air fixe, de l'air phlogistiqué, &c. & l'alkali se trouve aéré; ici la chaleur est trop considérable pour que l'air fixe demeure avec l'alkali: il passe donc avec l'air pur, & l'alkali se trouve réduit en un état de causticité: tout se passe de même dans cette opération. L'air nitreux se consume en partie avec une portion d'air pur, & forme de l'air fixe. Nous avons vu que le précipité rouge, dont on n'obtient que de l'air pur, distillé avec la limaille de fer, donne de l'air fixe, de l'air phlogistiqué, &c. parce que l'air inflammable du fer brûlant avec l'air pur, le résidu est l'air fixe, le phlogistiqué, &c. l'air nitreux se consumant également avec l'air pur, donne aussi pour résultat l'air fixe & l'air phlogistiqué, ce qui annonce encore une nouvelle analogie entre l'air inflammable & l'air nitreux.

Il faut encore observer que pendant tout le tems de l'opération, les airs obtenus avoient

l'odeur nitreuſe : or, cette portion d'acide nitreux doit provenir, en grande partie, d'une portion d'air nitreux dégagée qui ſe ſera combinée avec de l'air pur. Mais dans cette combinaiſon, il y a toujours de l'air fixe dé produit; c'eſt donc une ſeconde cauſe de l'air fixe retiré dans cette opération.

Enfin, une portion d'air nitreux a pu peut-être paſſer à l'état d'air pur ; nous avons vu que l'air nitreux, agité dans l'eau, perd toutes ſes qualités, & devient propre à être reſpiré. Il ſe pourroit donc que le feu produisît le même effet; cependant M. Prieſtley ayant tenu dans des tubes, pendant vingt jours, l'air nitreux à une aſſez grande chaleur, aſſure qu'il n'a éprouvé aucune altération.

Nous ne ſavons pas encore ſi la décompoſition de l'alkali, en ſuppoſant qu'elle ait eu lieu, la diſſolution d'une portion de la cornue par cet alkali, n'ont pas pu modifier ces airs, & même en fournir une petite quantité.

On peut donc conclure que cette opération eſt bien éloignée de la préciſion qu'on exige aujourd'hui dans les expériences; d'ailleurs, il faut que l'analyſe correſponde à la ſynthèſe; or, il eſt certain que l'acide nitreux, n'eſt pas compoſé uniquement d'air pur. L'air nitreux doit donc s'y trouver; mais il ne paroît pas que cet

air puiſſe paſſer à l'état d'air pur, par l'effet de la chaleur ; il a donc dû être décompoſé dans cette expérience, comme il l'eſt dans la détonation du nitre, dans la formation du clyſſus, &c. & c'eſt cette décompoſition qui a fourni l'air fixe & l'air phlogiſtiqué qu'on retire.

Les 350 pouces d'air que j'ai obtenu, peuvent pèſer 150 à 160 grains parce qu'il y a une partie d'air fixe, ce qui donne un *deficit* de 30 à 40 grains, puiſque l'acide contenu dans une once de nitre, doit pèſer 190 grains. Mais nous avons pluſieurs cauſes qui concourent à ce *deficit* : 1° la portion d'air abſorbée par l'eau de la cuve ; 2° celle qui s'eſt échappée à travers la cornue ; 3° la portion d'acide nitreux volatiliſée, & qui ſe fait appercevoir dans les airs obtenus ; 4° la portion de nitre non décompoſée & volatiliſée : au reſte cette expérience préſente trop d'incertitude, pour qu'on puiſſe eſpérer obtenir des réſultats exacts.



DU FLUIDE ÉLECTRIQUE.

L'ÉLECTRICITÉ n'avoit été qu'apperçue par les Anciens. Cependant elle eſt un des plus grands agens de la nature. Les travaux des Phyſiciens modernes, qui, depuis un demi-ſiècle, s'en ſont ſingulièrement occupé, ont fait voir qu'un grand nombre de phénomènes, qui, juſqu'alors, avoient été inexplicables, dépendent de cette cauſe. Les feux Saint-Elme, les éclairs, la foudre, les aurores boréales, &c. ne ſont que des effets variés du fluide électrique. Mais la nature de ce fluide, eſt encore parfaitemement ignorée. C'eſt au Chymiſte à chercher à la déterminer, & à la rapprocher des autres fluides connus.

1° La matière électrique ſe trouve dans tous les corps, puiſque tous peuvent devenir électriques, ſoit par frottement, ſoit par communication. Mais elle ne paroît qu'interpoſée dans leurs pores; car un corps ne perd rien par l'électricité. Je ne parle pas des corps organiſés, dont l'électricité augmente les forces vitales. Mais une verge de métal, par exemple, un globe de verre, une glace, &c. feroient électriſés des ſiécles, ſans en ſouffrir aucune

déperdition, excepté celle que pourroit leur occasionner le frottement.

2° Ce fluide est de la plus grande subtilité. Car il traverse facilement la plûpart des corps, même les plus durs, tels que les substances métalliques. On perce une carte, un carton, une feuille métallique, avec l'étincelle électrique. Dans l'expérience de Leyde, un nombre indéterminé de personnes peut recevoir la commotion; toutes l'éprouvent au même moment & dans presque toutes les parties du corps.

Cependant M. Franklin a prouvé qu'il est des substances qui sont imperméables à la matière électrique. Elle ne sauroit traverser le verre, dont une des surfaces ne se charge positivement, qu'autant que l'autre surface perd son électricité naturelle & est électrisée négativement.

Il suit de cette observation de M. Franklin, un autre fait qui n'est pas moins intéressant: c'est que tous les corps sont dans un état habituel d'électricité; car pour qu'un corps puisse être électrisé négativement, ou perdre de son électricité, il faut qu'il ne soit jamais sans électricité.

3° Le mouvement du fluide électrique est d'une vîtesse qu'on ne sauroit apprécier; sans doute il n'est pas instantané; mais peut-être

eſt-il auſſi prompt que celui de la lumière, qu'on n'a pu déterminer que par l'obſervation des éclipſes, des ſattellites de Jupiter, parce que les diſtances ſur terre ne ſont pas aſſez conſidérables. Au moins un nombre quelconque de perſonnes, faiſant la chaîne dans l'expérience de Leyde, toutes éprouvent la commotion au même moment, ſans qu'on puiſſe appercevoir aucune différence. On a multiplié les diſtances par des fils de métal de deux milles toiſes de longueur, & les perſonnes placées aux extrémités, ont reçu la commotion au même inſtant.

4° La matière électrique brille comme la lumière, comme un corps ſeintillant, & on ne ſauroit douter que l'étincelle électrique ne ſoit une vraie ſcintillation, une vraie combuſtion.

L'étincelle électrique enflamme un mélange d'air inflammable & d'air pur. Or, il n'y a que les corps actuellement enflammés qui puiſſent allumer l'air inflammable, car un charbon ardent ne ſauroit lui faire prendre flamme. J'ai plongé très-ſouvent des charbons ardens dans un mélange d'air inflammable & d'air commun, ſans qu'il y eut inflammation, pourvu que le chabon lui-même, ne donne pas de la flamme. L'eſprit de vin eſt également allumé par l'étincelle électrique, & ne l'eſt point par un charbon ardent.

L'étincelle électrique est donc une véritable flamme, une substance vraiment allumée, & qui ne diffère point des autres corps enflammés.

5° Effectivement, l'étincelle électrique absorbe l'air pur, comme le fait tout corps en combustion, le change en air fixe & en air phlogistiqué. M. Priestley ayant enfermé de l'air commun dans un tube, & y ayant tiré un grand nombre d'étincelles électriques, observa qu'il y avoit une absorption considérable. L'expérience répétée sur l'eau de chaux, la teinture de tournesol, les alkalis caustiques, &c. ceux-là sont aérés, celle-ci est précipitée, & le tournesol a rougi. Ces effets ne peuvent reconnoître pour cause que l'air fixe, l'air acide.

6° Le fluide électrique brûle & consume tous les corps, ainsi que le peut faire tout autre corps en combustion; sa chaleur est même assez considérable pour fondre les métaux & les vitrifier.

7° Elle est aussi capable de revivifier les chaux métalliques, comme l'ont observé le Pere Beccaria & plusieurs autres Physiciens.

8° L'étincelle électrique, dans un air raréfié, s'étend & perd de sa force; mais dans un vuide parfait, elle disparoît comme les autres

corps combuſtibles, qui ne peuvent brûler ſans l'accès de l'air.

9° Enfin, ce fluide eſt ſenſible au tact & à l'odorat; en approchant d'un corps électriſé, on éprouve la ſenſation d'un corps léger qui flotteroit dans l'air, tel qu'une gaze, une toile d'araignée; & on eſt frappé vivement d'une odeur qui approche de celle du phoſphore de Kunckel.

De tous ces faits, nous pouvons conclure que le fluide électrique a quelques-unes des qualités du feu, de l'élément lumineux; mais ne les a pas toutes : il donne une flamme vive, brûle & conſume les corps les plus durs, revivifie les chaux métalliques, ou les calcine, ſe communique avec la même promptitude que la lumière, &c.

Mais d'un autre côté, il a des propriétés entièrement oppoſées à celle du fluide lumineux; il eſt ſenſible au tact, il a de l'odeur, il abſorbe l'air pur & le change en air fixe & en air phlogiſtiqué. Il peut allumer l'air inflammable, l'eſprit-de-vin, ne ſauroit traverſer le verre, &c. aucune de ces qualités ne ſauroit convenir au feu élémentaire, à la lumière pure, &c. il en differera donc réellement.

Ces qualités du fluide électrique le rapprochent juſqu'à un certain point de l'air inflamma-

ble. Nous avons vu qu'il n'y a que cet air qui puiſſe donner de la flamme, lorſqu'il eſt mêlé avec l'air pur. Or, l'étincelle électrique eſt une vraie flamme; elle eſt donc produite par de l'air inflammable : pluſieurs autres faits concourent à établir la même identité.

Le fluide électrique détonne avec force. Les étincelles que nous tirons, par le moyen de nos machines, donnent ſouvent un bruit aſſez violent. Mais ce bruit n'eſt rien, en comparaiſon de la détonation effrayante du tonnerre, qu'il n'eſt plus permis de regarder que comme un phénomène électrique. Or, il n'y a que l'inflammation de l'air inflammable mêlé avec l'air pur, qui produiſe de ſemblable détonation.

Le changement de l'air pur en air fixe, par le moyen de l'étincelle électrique, confirme encore la même opinion. Car nous avons vu que dans la combuſtion de l'air inflammable mêlé avec l'air pur, on a toujours pour réſidu, de l'air fixe.

Enfin, l'étincelle électrique revivifie les chaux métalliques ; ſi quelquefois elle les calcine, c'eſt lorſque la chaleur eſt trop vive; le feu de nos foyers préſente le même phénomène. Or, il n'y a que l'air inflammable qui puiſſe opérer ces revivifications.

Tout prouve donc la plus grande analogie entre le fluide électrique & l'air inflammable;

celui-ci a aſſez de conſiſtance pour être ſenſible au tact ; il eſt aſſez groſſier pour ne pouvoir traverſer le verre : enfin, il a toujours de l'odeur. Mais l'odeur particulière du fluide électrique, le diſtinguera de toutes les autres eſpèces d'air inflammable.

Il reſte à ſavoir comment ce fluide ſera produit. Car nous avons vu qu'il ne paroît pas que le fluide électrique faſſe partie des corps, puiſqu'ils ne perdent rien en les électriſant. Il doit donc être ſeulement interpoſé dans leurs pores. Tous les corps en contiennent habituellement une certaine quantité. Chacun a ſon électricité *ſpécifique*, comme il a ſa chaleur ſpécifique. Mais cette quantité de l'un & de l'autre de ces fluides, peut être augmentée, & elle l'eſt ſouvent. C'eſt ce qu'on appelle échauffer, ou électriſer un corps.

On n'électriſe & on n'échauffe que par frottement. Il eſt des corps néanmoins qui paroiſſent peu ſuſceptibles de s'échauffer & de s'électriſer de cette manière : (quoiqu'il n'en n'eſt peut-être point qu'on ne puiſſe électriſer ou échauffer par ce procédé) mais l'électricité & la chaleur leur ſont tranſmiſes facilement par communication. Que peut faire ce frottement ſur un corps? Y exciter des oſcillations, des vibrations ſemblables à celles qui produiſent les ſons & la

lumière, excepté qu'elle ſont moins fortes.

Ces oſcillations ne pouvant produire la lumière, mettront au moins en mouvement le fluide lumineux où la matière de la chaleur, qui pénètre tous les corps, les baignent & en rempliſſent tous les pores. Ce fluide, ainſi mis en mouvement, s'unira à l'air pur & formera, dans cette circonſtance, un véritable air inflammable, mais beaucoup plus pur que l'air inflammable ordinaire; parce qu'il ne ſera pas chargé de tous les corps étrangers qui altèrent toujours celui-ci. Ce nouvel air inflammable formera le fluide électrique, qui ſera ſenſible au tact, aura ſon odeur particulière, &c. Lorſque l'électricité ſera forte, c'eſt-à-dire, qu'il y aura un mouvement aſſez conſidérable dans ce fluide, il prendra feu & s'enflammera comme lorſqu'on frotte avec force deux corps combuſtibles, tels que du bois; leur air inflammable prend feu, & ce bois s'échauffe & s'enflamme.

L'électricité habituelle des corps, pourra dépendre de la même cauſe. Ils ont tous un mouvement continuel d'oſcillation, produit par la condenſation & la dilatation alternatives, qu'occaſionne la viciſſitude continuelle du froid & du chaud, comme on le voit dans les thermomètres très-ſenſibles. Ces oſcillations

produiront le même effet que le frottement, & tiendront ces corps dans un état habituel d'une électricité plus ou moins considérable.

Ce fluide, comme celui de la chaleur, cherchera toujours à se mettre en équilibre; il se distribuera donc en quantité égale, dans chaque corps, en raison de leur nature. Je dis, en raison de leur nature, parce qu'il est des corps qui ont une plus grande affinité avec ce fluide que d'autres, & qui, par conséquent, ont une électricité spécifique plus considérable : on pourroit en former des tables, comme on en a formé pour la chaleur spécifique, la pesanteur spécique, &c.

Table de l'électricité spécifique des corps.

L'eau,
Les métaux,
Les animaux,
Les végétaux,
&c.

Le fluide électrique ne sera donc, dans cette hypothèse, que le feu, le fluide lumineux, ou peut-être la matière de la chaleur en grand mouvement, & qui se combine avec une portion d'air pur, pour produire de l'air inflammable.

Tout mouvement du fluide lumineux ou de

la matière de la chaleur, ne sera pas suffisant pour exciter de l'électricité, puisque la lumière seule n'en produit pas, ou au moins peu; ce sera un mouvement particulier qui nous est inconnu. Aucun de ces mouvemens premiers des corps, ne peut tomber sous nos sens. Nous ignorons la différence qu'il y a entre les mouvemens qui produisent telles couleurs, ou telles autres, telle saveur, telle odeur, tel son, &c. nos connoissances ne sont pas encore assez avancées pour les déterminer.

J'ai dit que la lumière du soleil, ne produit que peu d'électricité, parce qu'il paroît qu'effectivement l'électricité de l'atmosphère, est beaucoup plus forte le jour que la nuit, comme l'on a observé avec des cerfs-volans; & cette différence ne peut venir que des rayons du soleil qui produisent une électricité dans l'air.

On demandera, peut-être, comment ce fluide électrique, si nous le disons composé de feu & d'air, sous forme d'air inflammable, peut avoir assez de subtilité pour présenter la plûpart des phénomènes de la lumière. Nous ne pouvons pas satisfaire pleinement à cette question. Mais nous avons vu que l'air uni au feu, sous forme de matière de la chaleur, jouissoit d'une grande ténuité, pouvoit traverser les vaisseaux, &c. peut-être dans cette circonstance,

ſa ſubtilité ſera encore plus conſidérable, & pourra ſatisfaire à tous les phénomènes.

Telles ſont les conjectures que peuvent faire naître les faits que préſente le fluide électrique. Elles ne ſont pas démontrées; mais elles ſont conformes aux analogies que nous pouvons tirer des expériences connues.

On pourroit, peut-être, étendre cette hypothèſe juſqu'au fluide magnétique, qui a tant de rapports avec le fluide électrique. Celui-ci ne ſeroit donc également qu'une combinaiſon du feu principe, de l'élément de la lumière avec l'air, & un corps aimanté ſera comme dans un état permanent d'électricité, qui tiendra ce fluide dans un mouvement continuel.



DE L'AIR HÉPATIQUE.

Tous les Chymistes qui avoient travaillé sur les foies de soufre, soit alkalis, soit terreux, s'étoient apperçus que lorsqu'on les traitoit par les acides, il s'en exhaloit une vapeur très-puante. Meyer l'avoit particulièrement observé & avoit vu qu'elle pouvoit s'enflammer. M. Rouelle, le jeune, l'enflamma également & en constata un grand nombre de propriétés.

Cette espèce d'air a été aussi examinée avec beaucoup de soin, par M. Schéele, qui l'appelle air puant du soufre. M. Bergman, qui s'en est également occupé, l'a nommé air hépatique, parce qu'on le dégage ordinairement en versant un acide sur du foie de soufre, ou hépar, & tous les Chymistes s'en sont tenus à cette dénomination.

Cet air a, comme tous les autres airs, des propriétés particulières, dont voici les principales :

1° Il tue les animaux qui ne sauroient y vivre un instant.

2° Il ne peut entretenir la combustion, & les bougies s'y éteignent.

3° Mêlé avec l'air commun ou l'air pur, il

s'enflamme si on en approche un corps allumé.

4° L'air hépatique, mêlé avec l'air commun ou l'air pur, les absorbe en partie, comme le fait l'air inflammable, & les rend phlogistiqués. J'ai exposé sur le mercure, dans un vase, du foie de soufre, & l'ai recouvert d'une cloche; l'air a été absorbé, la surface du mercure est devenue irisée, & l'eau de chaux ayant été introduite, n'a pas été précipitée dans le moment; mais elle a précipité quelque tems après. Ce précipité a été décomposé par l'alkali; ce qui annonce que c'étoit de la sélénite.

5° L'air hépatique agit sur les métaux, comme l'air inflammable : il colore, en bleu foncé, l'argent, noircit l'or, &c. il revivifie aussi en partie, les chaux métalliques. J'ai exposé dans un vase plein d'air hépatique, des chaux d'argent, de mercure, le magistère de bismuth, &c. elles sont aussi-tôt devenues d'un noir cendré. La litharge, les chaux de fer, &c. éprouvent la même altération par l'air hépatique.

6° Cet air est absorbé par l'eau qui en contracte une odeur très-fétide. J'ai dégagé de l'air hépatique, par les procédés ordinaires, c'est-à-dire, en versant un acide sur du foie de soufre, & j'ai fait passer cet air dans une cloche pleine de mercure, laquelle cloche reposoit

sur

ſur un bain de mercure. J'ai verſé, pour lors, ſur le mercure, aſſez d'eau pour qu'il en fut recouvert d'un pouce; & en ſoulevant légèrement la cloche, j'y ai fait introduire l'eau, qui a monté peu à peu & a occupé plus des trois quarts de la cloche.

Cette eau, quoique très-claire, s'eſt troublée & a pris une couleur opale. En la laiſſant repoſer, on voit ſe précipiter peu à peu, une pouſſière légère qui n'eſt que du ſoufre. Ce ſoufre n'eſt précipité que par la décompoſition de l'air hépatique. Mais ce n'eſt pas l'eau qui décompoſe cet air, comme l'a obſervé M. Bergman. Pour le prouver, il ſuffit d'employer dans l'expérience ci-deſſus, de l'eau qu'on a fait bouillir bien longtems. Elle ne trouble point, ou au moins très-peu. C'eſt donc l'air, ſur-tout la portion d'air pur contenue dans l'eau, qui décompoſe l'air hépatique, ainſi que nous le prouverons bientôt par expérience.

Cette propriété qu'a l'air hépatique, d'être preſque tout abſorbé par l'eau, le diſtingue des autres airs inflammables, & le rapproche des airs acide vitriolique, acide marin, alkalin, &c. la portion d'air qui n'eſt pas abſorbée, eſt de l'air phlogiſtiqué, elle devroit être inflammable. Mais l'air hépatique perd ſon inflammabilité en demeurant expoſé ſur l'eau, comme

le fait l'air inflammable le plus pur. Cependant j'ai enflammé ce résidu, en le laissant peu de tems exposé à l'air.

7° Cet air ne précipite point l'eau de chaux, ce qui annonce qu'il ne contient point d'air fixe. Nous avons vu qu'il n'y a jamais d'air fixe, lorsqu'il y a beaucoup d'air inflammable, parce que celui-ci décompose l'air fixe.

Effectivement, l'air fixe exposé sur du foie de soufre ou mêlé avec l'air hépatique, il y a diminution d'air; l'air fixe perd ses propriétés & est changé en air phlogistiqué; ce sont les mêmes altérations qu'il éprouve, lorsqu'il est mêlé avec l'air inflammable.

La nature de l'air hépatique n'est pas encore bien connue; il a beaucoup de rapport avec l'air inflammable, comme nous venons de le voir. Il en diffère cependant par un grand nombre de qualités, telles que sa dissolubilité dans l'eau, le précipité qu'il y produit, son odeur, &c. MM. Schéele & Bergman le croient composé du principe de la chaleur, de phlogistique & de soufre. D'autres pensent que c'est le foie de soufre lui-même, qui est volatilisé. Les expériences suivantes prouveront que ce dernier sentiment ne sauroit être admis.

Du soufre mêlé avec de la poussière de charbon dans une cornue, & exposé au feu, donne

de l'air hépatique; la même expérience réussit avec de l'huile.

Le pirophore fait avec l'alun & le sucre, donne de l'air hépatique; c'est cet air & non du soufre, comme on l'a dit, qu'on voit brûler à l'orifice du matras ou de la fiole dans lequel on fait le pirophore, qui annonce qu'il est formé : si on soumet le pirophore à la distillation, on en retire de l'air hépatique.

J'ai rempli d'air inflammable une cornue, dans laquelle j'avois introduit du soufre; exposée au feu, l'air a pris une vive odeur hépatique : cette expérience est de M. Schéele.

Du soufre mêlé avec de la limaille de fer & légèrement humecté, devient noir. Il s'en exhale un peu d'air inflammable & d'acide sulfureux, &c. Il se dégage une grande quantité d'air hépatique, lorsqu'on verse un acide sur cette masse.

Si l'on expose dans une cornue ce mélange au feu, il s'en dégage beaucoup d'air hépatique.

Tous les métaux qui lachent avec facilité leur air inflammable, exposés au feu avec les sels vitrioliques, donnent de l'air hépatique. On en retire beaucoup du fer, du zinc, de l'étain, &c. soumis au feu avec le tartre vitriolé.

Dans toutes ces expériences, on a de l'air hépatique, ſans avoir employé de foie de ſoufre proprement dit, c'eſt-à-dire, de foie de ſoufre fait avec l'alkali ou les terres. Ainſi l'air hépatique ne ſauroit être le foie de ſoufre volatiliſé; & ſi dans quelques expériences on a retiré du foie de ſoufre alkalin, un air hépatique contenant de l'alkali, il faudra en conclure que cet alkali n'eſt point eſſentiel à l'air hépatique, puiſque l'air hépatique, retiré des métaux, des huiles, de l'air inflammable, ne ſauroit contenir d'alkali. Tous les ſels vitrioliques à baſe terreuſe, tels que l'alun, le ſpath pèſant, le plâtre, le ſel de ſedlitz, traités au feu avec le charbon, donnent également de l'air hépatique, dans lequel on ne peut ſoupçonner d'alkali. Cela confirmera ce que nous avons déja vu tant de fois, que tous les airs contiennent des ſubſtances qui leur ſont tout-à-fait étrangères, & qui ſont volatiliſées dans l'opération qui dégage ces airs.

L'huile, le charbon, le fer & les autres métaux, n'ont pu donner que de l'air inflammable. Cet air, en ſe combinant avec le ſoufre lui-même, ou les principes du ſoufre contenus dans les ſels vitrioliques, aura fourni l'air hépatique. En effet, le ſoufre diſtillé avec l'air

inflammable pur, a donné de l'air hépatique. C'eſt une nouvelle preuve que les métaux contiennent de l'air inflammable.

Cependant on a de l'air hépatique en combinant du ſoufre avec des corps qui ne contiennent point d'air inflammable; les chaux calcaires, ſoit qu'elles ſoient faites avec les pierres calcaires, la magnéſie ou la terre pèſante, & les alkalis cauſtique, mêlés avec le ſoufre, donnent de l'air hépatique. C'eſt même ce procédé dont on ſe ſert le plus ordinairement pour obtenir cet air. Or, ces ſubſtances ne contiennent point d'air inflammable. On peut donc avoir de l'air hépatique, en combinant avec le ſoufre, des ſubſtances qui ne contiennent point d'air inflammable. C'eſt donc dans ces dernières expériences, le ſoufre qui fournit tout l'air inflammable qui ſe trouve dans l'air hépatique. Je ſais qu'on a prétendu que le ſoufre ne contient point d'air inflammable. Mais l'expérience ſuivante ne me paroît laiſſer aucun doute à cet égard.

J'ai mêlé une once de chaux vive, priſe dans le centre d'une groſſe pierre à chaux, avec demi-once de fleurs de ſoufre. J'ai tenu ce mélange dans une cornue de verre bien propre, demi-heure au feu. La cornue réfroidie, j'y ai verſé de l'acide nitreux très-pur. Il s'eſt

dégagé beaucoup d'air, dont une partie étoit de l'air nitreux, & l'autre de l'air hépatique inflammable. La pierre à cautère ou les alkalis aérés, employés au lieu de chaux, donnent un air hépatique encore plus inflammable, lorfqu'on y verfe de l'acide nitreux. La chaux, les alkalis aérés, ni la pierre à cautère, n'ont pu donner d'air inflammable. L'acide nitreux n'en donne non plus jamais; il n'y a donc que le foufre qui ait pu le fournir. Cette expérience me paroît démontrer l'air inflammable dans le foufre; mais elle prouve auffi qu'il n'eft pas néceffaire pour avoir de l'air hépatique, que les fubftances qu'on méle avec le foufre, contiennent de l'air inflammable.

Néanmoins, toutes fortes de fubftances mélangéesavec le foufre & expofées au feu, ne donnent pas de l'air hépatique; de l'argille bien pure, de la craie bien pure, n'en fourniront point. Il n'y a que les chaux calcaires, les alkalis cauftiques ou non cauftiques, enfin, les chaux métalliques, dont on en puiffe obtènir. Pour prouver que ces dernières opèrent le même effet que les chaux calcaires, j'ai fait un mélange de minium & de foufre, que j'ai expofé au feu dans une cornue. La matière réfroidie, un acide en a dégagé de l'air hépatique.

Ces dernières expériences paroîtroient favo-

riser l'opinion de M. Schéele, qui pense que le principe de la chaleur se trouve dans l'air hépatique. Il est possible qu'il y ait effectivement une certaine quantité du principe de la chaleur, dans l'air hépatique. Néanmoins, je crois que c'est principalement l'air inflammable, qui forme cet air par son union avec l'acide sulfureux. L'air inflammable forme l'air hépatique, ainsi que le fait le principe de la chaleur. Or, nous avons vu & nous verrons le principe de la chaleur produire souvent les mêmes effets que l'air inflammable; & jamais celui-ci n'opère ceux du principe de la chaleur.

Je regarde donc l'air hépatique comme un composé d'air acide vitriolique, ou acide sulfureux volatil, provenant de la décomposition du soufre, combiné avec l'air inflammable en excès, & peut-être une petite quantité du principe de la chaleur.

Les expériences que nous venons de rapporter, nous ont démontré dans cet air la présence d'une assez grande quantité d'air inflammable, puisqu'on lui peut faire prendre flamme comme à l'air inflammmable ordinaire. Ce sont les substances qu'on a employées, telles que l'air inflammable lui-même, le charbon, les huiles, les métaux, &c. qui fournissent une por-

tion de cet air inflammable, contenue dans l'air hépatique. Peut-être en est-il aussi de produit par la décompofition du principe de la chaleur, combiné dans les alkalis, dans les chaux calcaires & métalliques; mais une autre portion de cet air paroît due à la décompofition du foufre lui-même.

Il nous reste donc à prouver que c'est l'acide fulfureux volatil, & non le foufre tout formé, comme le croit M. Schéele, qui exifte dans l'air hépatique. C'est ce que me paroiffent faire les expériences fuivantes:

1° Le foufre fe volatilife, fe fublime, il eft vrai, par la chaleur; mais il fe dépofe, dès que la chaleur l'abandonne. L'air hépatique, au contraire, contenu dans des vaiffeaux fermés fous le mercure, ne laiffe point précipiter de foufre, à moins qu'on y ait laiffé introduire de l'air commun.

2° Le foufre eft à-peu-près infoluble dans l'eau. L'air inflammable n'y eft abforbé qu'en très-petite quantité & avec beaucoup de tems. L'air hépatique, au contraire, fe diffout très-promptement dans l'eau, & en très-grande quantité. Il contient donc d'autres principes qui ne peuvent être que l'acide fulfureux, lequel eft abforbé par l'eau avec grande avidité.

3° Le foufre fe décompofe très-facilement,

par tous les procédés qui donnent l'air hépatique. Car, premièrement, l'eau de chaux mêlé avec le ſoufre, ne donne, au bout d'un certain tems, que de la ſélénite; & ſi l'opération s'eſt faite ſous des vaiſſeaux fermés, il y aura abſorption d'air pur qui eſt changé en air phlogiſtiqué par l'air inflammable qui ſe dégage du ſoufre. Le ſoufre a donc été ici décompoſé, & ſon acide s'eſt uni, d'un côté, à la terre calcaire de la chaux pour faire de la ſélénite, tandis que ſon air inflammable a abſorbé l'air pur. Secondement, la même décompoſition a lieu en mêlant du ſoufre avec le fer. On obtient un acide ſulfureux. Il y a également abſorption d'air pur, qui eſt changé en air phlogiſtiqué, par l'air inflammable qui ſe dégage ici, non ſeulement du ſoufre, mais encore du fer. Auſſi quelquefois peut-on enflammer l'air qui eſt ſous la cloche. Troiſièmement, tous les foies de ſoufre alkalins, terreux ou métalliques expoſés à l'air, ſe décompoſent. Leur odeur ſe diſſipe, & on n'obtient que de la ſélénite, du tartre vitriolé, du ſel de Glauber, du vitriol ammoniacal, &c. ſuivant la nature de la baſe du foie de ſoufre. Or, c'eſt ce qui arrive aux combinaiſons des alkalis, des terres, &c. avec l'acide ſulfureux expoſé à

l'air. L'acide sulfureux se décompose, & il ne reste que de l'acide vitriolique.

On peut même dégager cet acide sulfureux des foies de soufre, en ne les laissant pas trop longtems exposés à l'air. J'ai versé de l'acide marin sur un foie de soufre, qui n'avoit été que quelques instans à l'air. Il y a eu une vive effervescence & dégagement d'un acide sulfureux très-volatil. Cet acide se décompose ensuite, & passe à l'état d'acide vitriolique.

Cet acide sulfureux ne peut venir que de la décomposition du soufre. Celui-ci a donc été décomposé en premier lieu, & a formé l'air hépatique, qui est l'acide sulfureux, contenant excès d'air inflammable. Cet air hépatique se décomposant & perdant de son air inflammable, a donné l'acide sulfureux, qui, se décomposant à son tour, par la perte de la portion d'air inflammable qu'il avoit retenue, a formé l'acide vitriolique. On retrouve donc dans l'air hépatique, l'acide sulfureux & l'air inflammable.

Pour prouver de plus en plus la présence de l'acide sulfureux, dans toutes ces combinaisons du soufre, j'ai versé de l'acide marin sur un foie de soufre, fait avec la chaux vive, & en ai fait passer l'air hépatique dans de l'eau distillée,

qui l'a abſorbé. Cette eau a précipité la diſſolution de la terre pèſante, dans l'acide marin. Tous les airs hépatiques diſſous, précipitent la même diſſolution.

Cette décompoſition du ſoufre eſt fort ſingulière. Mais elle eſt prouvée par un trop grand nombre de faits, pour qu'on puiſſe la nier. L'acide ſulfureux ſe décompoſe également, & c'eſt en perdant ſon excès d'air inflammable, pour ſe changer en acide vitriolique. Il faut que l'air inflammable ſoit bien peu adhérent au ſoufre & à l'acide ſulfureux, & qu'il ſe diſſipe dans l'air, ou forme une nouvelle combinaiſon.

Si on opère, par le ſecours de la chaleur, la décompoſition de l'acide ſulfureux dans des vaiſſeaux clos, la portion d'air pur qui y eſt renfermé, ſe combine, & on a deux nouveaux produits, du ſoufre d'un côté, & de l'autre, de l'acide vitriolique. C'eſt ce que nous avons vu, qu'ont fait MM. Prieſtley & Bertholet; en expoſant à la chaleur, dans des tubes fermés, de l'acide ſulfureux ou du ſel ſulfureux de Sthal, ils ont obtenu du ſoufre & de l'acide vitriolique, ou du tartre vitriolé. Il y a eu abſorption d'air pur, dont une partie a été changée en air phlogiſtiqué, & l'autre en air inflammable pour former le ſoufre.

L'air hépatique présente le même phénomène, & il n'est même pas besoin du secours de la chaleur. J'ai fait passer de l'air hépatique, dégagé d'un foie de soufre alkalin, dans une cloche à moitié pleine d'air pur & tenue sur un bain de mercure. Le mercure a remonté peu-à-peu dans la cloche : il y a eu, par conséquent, absorption, & il s'est précipité du soufre.

4° Un acide versé sur du foie de soufre, y excite une grande effervescence. Cette effervescence est produite par le dégagement de l'air hépatique. Or, le soufre sur lequel on verse un acide, ne fait point d'effervescence. Lorsqu'on a employé la chaux ou l'alkali caustique, ils ne sauroient fournir d'air. Cette effervescence ne peut donc venir que de l'acide sulfureux, surchargé d'air inflammable, qui étant le plus foible de tous les acides, est chassé de sa combinaison, & se dégage avec la même effervescence, que le fait l'air fixe dans les substances calcaires, ou l'air inflammable dans les métaux, lorsqu'on y verse des acides. Si on verse de l'acide vitriolique sur du sel sulfureux ou sur du sel marin, ces derniers acides se dégagent également avec vive effervescence.

Il ne peut donc demeurer aucun doute que l'air hépatique ne contient point de soufre tout

formé ; d'un autre côté, l'air inflammable & l'acide sulfureux, ne sauroient y être méconnus. Il paroît donc que l'air hépatique résulte de leur combinaison. Mais, dans quel état se trouve-t-il ? L'acide sulfureux uni à une certaine quantité d'air inflammable, forme du soufre, & il y a absorption. L'air hépatiqne, au contraire, tenu sur le mercure, ne s'absorbe point & ne forme point de soufre. Je crois que l'air inflammable se trouve ici en excès, & ce qui me le prouve, c'est que toutes les fois qu'il y a absorption d'air inflammable dans l'air hépatique, il se précipite du soufre, & qu'il ne s'en précipite point en ajoutant de l'air inflammable à l'air hépatique, comme le font voir les expériences suivantes :

Tous les acides mêlés avec l'air hépatique, s'y combinent ; mais chaque acide, dans cette opération, présente des phénomènes particuliers.

J'ai rempli une cloche d'acide nitreux, & l'ai renversée dans une capsule remplie de ce même acide. J'ai fait passer dans la cloche, de l'air hépatique, dégagé d'un foie de soufre alkalin. Il y a absorption d'air hépatique & il s'est déposé du soufre ; voilà, je crois, ce qui se passe dans cette opération. L'acide s'empare d'une partie surabondante d'air inflammable.

L'acide ſulfureux n'en conſerve plus que la quantité ſuffiſante pour pouvoir ſe changer en ſoufre, & le ſoufre ſe précipite auſſi-tôt; l'expérience ſuivante confirme cette explication.

J'ai fait paſſer de l'air hépatique dans de l'acide ſulfureux, l'air a été preſque tout abſorbé, & il s'eſt dépoſé une beaucoup plus grande quantité de ſoufre, que quand on emploie les autres acides. Ce nouvel acide ſulfureux s'unit à une portion de cet air inflammable en excès, & forme du ſoufre, tandis que l'acide ſulfureux hépatique, en fait autant de ſon côté. La plus grande partie de l'air doit donc être abſorbé, & il doit y avoir une grande quantité de ſoufre formé.

L'acide arſénical mêlé avec l'air hépatique, l'abſorbe, & on obtient de l'orpiment. Une portion de l'air inflammable s'unit à l'acide arſénical & le revivifie. L'autre portion d'air inflammable forme du ſoufre avec l'acide ſulfureux. L'arſénic & le ſoufre ſe combinent, & il en réſulte de l'orpiment.

L'acide vitriolique & l'acide marin décompoſent auſſi l'air hépatique, & en font précipiter du ſoufre.

Les alkalis abſorbent également l'air hépatique. J'ai fait paſſer de l'air hépatique dans un flacon rempli d'alkali de tartre en liqueur, &

renversé dans une capsule pleine de ce même alkali; la liqueur est devenue aussitôt noire, & a laissé déposer lentement des flocons noirâtres, & pour lors elle s'est beaucoup éclaircie. Ces flocons mis sur les charbons n'ont pas donné l'odeur de soufre; ils ont été attirables à l'aimant. Ainsi ils proviennent de la portion métallique qui se trouve toujours dans les alkalis, & qui a été revivifiée par l'air hépatique. Cet air a été absorbé des trois quarts. L'alkali évaporé a donné du tartre vitriolé.

L'air pur mêlé avec l'air hépatique, produit le même effet que les acides & les alkalis, comme nous l'avons déjà dit. C'est en se combinant avec une portion d'air inflammable; ils s'absorbent, & pour lors le soufre se précipite. En faisant l'opération à l'appareil au mercure, on apperçoit une humidité contre les parois du vaisseau, pendant que les airs s'absorbent.

L'air atmosphérique décompose, par la même raison, l'air hépatique, & en précipite le soufre. C'est l'origine du soufre qu'on trouve aux environs des eaux thermales hépatiques, comme à Aix-la-Chapelle, à Montmorenci, &c. Il n'est pas volatilisé, ainsi qu'on l'avoit cru, mais il est produit par la décomposition de l'air hépatique.

L'air nitreux décompose aussi l'air hépatique, par la portion d'air pur qu'il contient.

L'air fixe produit encore le même effet, parce qu'il peut s'unir à une petite portion d'air inflammable, qui le change pour lors en air phlogistiqué. Aussi l'air fixe est-il entièrement dénaturé, & tout changé en air phlogistiqué par l'air hépatique.

Mais l'air inflammable, ni l'air phlogistiqué, lorsqu'ils sont purs, ne décomposent point l'air hépatique. J'en ai mêlé sous le mercure sans qu'il y ait eu absorption, ni soufre précipité. Ces airs ne sauroient absorber aucune portion de l'air inflammable hépatique surabondant.

Ce mélange d'air inflammable qui n'altère point l'air hépatique, prouve bien que dans celui-ci, l'air inflammable y est en excès, & que c'est pourquoi l'acide sulfureux n'est point changé en soufre : car si c'eût été par défaut d'air inflammable, en en ajoutant j'eus fait précipiter du soufre; au lieu que l'air hépatique ne laisse précipiter du soufre, que lorsque, par un procédé quelconque, il y a portion d'air inflammable absorbée.

Nous pouvons résumer de toutes ces expériences, que dans la formation des hépars, le soufre est décomposé, qu'il n'y existe que sous

forme

forme d'acide sulfureux, surchargé d'air inflammable, & que chaque substance qui dégagera cet acide, le fera paroître sous forme d'air hépatique. Les acides le chasseront parce qu'ils ont plus d'affinité que lui avec les bases des foies de soufre, soit terreuses, soit alkalines, soit métalliques. Enfin cet air hépatique sera décomposé par toutes les substances qui absorberont une portion de son air inflammable, & pour lors il laissera précipiter du soufre en nature, lequel soufre sera un produit nouveau.



DE L'AIR ACIDE MARIN,
(ou *Acide Marin à l'état aëriforme.*)

M. CAVENDISH ayant eſſayé de faire paſſer ſous une cloche l'air qui ſe dégageoit d'une diſſolution de cuivre dans l'acide marin, fut fort ſurpris de voir que cet air fut preſque tout abſorbé par l'eau. M. Prieſtley répéta cette expérience à l'appareil au mercure. Il mit de la limaille de laiton avec de l'acide marin, dans une fiole mince, à laquelle il ajuſta un tube avec l'appareil pneumato-chymique, au mercure, & aida la diſſolution par la flamme d'une bougie : il ſe dégagea des vapeurs aériformes, qui paſsèrent dans la cloche, & ſe ſoutinrent ſous forme de fluide élaſtique. Il introduiſit enſuite de l'eau dans la cloche, les trois quarts de cette vapeur furent condenſés & diſſous dans l'eau, qui devint un acide marin très-concentré; la portion qui ne fut pas abſorbée étoit inflammable. Celle-ci étoit l'air inflammable du métal.

On peut obtenir l'air acide marin dépouillé de toute autre ſubſtance. M. Prieſtley mit du ſel marin dans une petite fiole, & y verſa de l'acide vitriolique; la chaleur de la bougie en dégagea

aussitôt une vapeur aériforme, qui passa sous la cloche, & fut presque toute absorbée par l'eau. Dans cette expérience, la première vapeur qui passe n'est pas ordinairement toute absorbée, parce qu'il s'y trouve toujours mélangée une petite portion d'air atmosphérique, mais les suivantes le sont entièrement ; cette eau est un acide marin, qui peut devenir très-concentré, si on y fait passer une certaine quantité de ces vapeurs.

L'air acide marin n'est donc que cet acide lui-même à l'état aériforme. On connoissoit depuis longtems la volatilité de cet acide ; lorsqu'il est bien concentré, & qu'on ouvre le vase dans lequel il est contenu, on le voit s'échapper sous forme de vapeurs blanches, qui ne sont que l'air acide marin, c'est-à-dire l'acide volatilisé, comme se volatilisent l'éther, l'esprit-de-vin, &c. avec la seule différence que leurs vapeurs ne sont pas visibles, au lieu que celles de l'air acide marin le sont.

Cet air ne peut entretenir la combustion ; une bougie allumée qu'on y plonge s'y éteint : mais avant que de s'éteindre, elle se colore en un verd tendre qui tire sur le bleu. Cette couleur que donne cet air à la flamme, fait voir qu'il est inflammable jusqu'à un certain point.

L'air acide marin est entièrement suffocant ;

ſi on en reſpire, il cauſe des quintes de toux très-vives. On peut donc bien aſſurer que nul animal ne ſauroit y vivre.

Cet air ſoumis à différentes expériences, a préſenté tous les phénomènes de l'acide marin; il a dégagé de l'air fixe de la craie. Expoſé ſur de la limaille de fer ou de zinc, à l'appareil au mercure, il eſt changé en air inflammable, c'eſt-à-dire, le fer & le zinc ſont calcinés, ou plutôt diſſous par cet acide. Leur air inflammable ſe dégage & prend la place de l'air acide marin; ce qui feroit croire que celui-ci a été inverti en air inflammable.

Ce même air acide marin expoſé ſur le charbon, le ſoufre, la cire, le phoſphore, les huiles, &c. produit auſſi de l'air inflammable, parce qu'il réagit ſur toutes ces ſubſtances. Cet air inflammable n'eſt plus diminué par l'eau; ce qui prouve que l'air acide marin a été preſque tout décompoſé, cependant il en reſte toujours une petite portion: car en brûlant cet air inflammable ſur l'eau diſtillée, elle précipite en lune cornée la diſſolution d'argent.

M. Prieſtley a combiné cet air acide marin avec un grand nombre d'autres ſubſtances; mais nous ne le ſuivrons point dans cette partie de ſon travail. Il nous ſuffit d'avoir vu que cet air n'eſt que l'acide lui-même réduit à l'état aéri-

forme, & par conféquent ne peut étre regardé comme un air permanent.

Néanmoins cet air acide marin, ou cet efprit de fel aériforme, a quelques propriétés différentes de celles de l'acide marin en liqueur; fon activité eft incomparablement plus grande. M. de Courtanvaux s'étoit déjà fervi de cette vapeur pour former l'éther marin. On prend la liqueur fumante de Libavius, ou, comme le pratiquoit M. de la Planche, fur du fel marin décrépité on verfe de l'efprit de vitriol; l'air acide marin fe dégage dans les deux procédés. On le fait rencontrer dans un ballon avec la vapeur de l'efprit-de-vin, qui eft dans une cornue fur le feu : ces deux vapeurs fe combinant, forment l'éther marin. Il y a apparence que c'eft encore fous cet état aériforme que l'acide marin fe combine avec le mercure dans le fublimé corrofif, avec l'étain dans la liqueur fumante de Libavius, avec l'arfénic, le bifmuth, l'antimoine, &c. dans les combinaifons appelées fi improprement beures d'argent, de bifmuth, d'antimoine, &c.



DE L'AIR ACIDE VITRIOLIQUE,
(ou *Acide Vitriolique à l'état aériforme.*)

M. PRIESTLEY ayant obtenu l'air acide marin, c'eſt-à-dire, ayant fait paſſer l'acide marin à l'état aériforme, chercha enſuite à en retirer de tous les acides. Après différentes tentatives, il parvint à avoir de l'air acide vitriolique, ou à avoir l'acide vitriolique à l'état aériforme. Voici ſon procédé.

Il met l'acide vitriolique dans une fiole, & y ajoute une matière quelconque qui puiſſe fournir de l'air inflammable l'huile d'olives, le charbon, &c. lui ont également réuſſi. Ayant adapté à ſa fiole un tube avec l'appareil pneumato-chymique au mercure, il la fait chauffer au feu de lampe; dès que la chaleur eſt aſſez conſidérable pour que l'acide puiſſe réagir ſur l'huile, &c. il ſe dégage une grande quantité de vapeurs aériformes, qui paſſent dans la cloche avec rapidité. Les vaiſſeaux pourroient même être briſés, ſi on ne modéroit pas la chaleur. Cet air ſe ſoutient conſtamment ſur le mercure, mais dès qu'on introduit de l'eau dans la cloche, il ſe condenſe, & il eſt tout abſorbé, pourvu qu'on ait eu la précaution de ne pas

laisser passer sous la cloche l'air des vaisseaux, & celui qui pourroit être contenu dans l'acide & dans l'huile, ou le charbon : il est même difficile que ces deux substances, en se décomposant, ne fournissent toujours une certaine quantité d'air qui n'est pas absorbé, mais qu'il faut bien distinguer de l'air acide vitriolique. Aussi peut-on l'obtenir plus pur par d'autres procédés.

Nous avons vu que l'acide vitriolique ne dégage pas de l'air inflammable de tous les métaux qu'il dissout. Il n'y a que ceux sur lesquels il exerce une action vive, tels que le fer, le zinc, &c. qui pour lors laissent échapper leur air inflammable : mais ceux qu'il attaque difficilement, & seulement avec le secours de la chaleur, tels que le mercure, le plomb, l'étain, le bismuth, &c. ne donnent point d'air inflammable, on n'obtient que l'air acide vitriolique, & quelquefois du soufre. C'est un phénomène assez singulier. Cet air acide vitriolique est plus pur que celui qu'on obtient par l'huile & le charbon, & il n'est ordinairement mélangé d'aucune substance étrangère.

Cet air acide vitriolique n'est autre chose que l'acide sulfureux volatil. On connoissoit depuis longtems sa volatilité, mais on n'avoit pas pensé, avant M. Priestley, à le renfermer dans des

vaiſſeaux. Les anciens Chymiſtes cherchoient ſeulement à le condenſer pour l'obtenir ſous forme de liqueur, & ils l'obtenoient par la combuſtion du ſoufre, qui en donne une très-grande quantité.

Sthal, qui avoit fait de ſi grands travaux ſur le ſoufre, avoit examiné les combinaiſons de l'acide ſulfureux; il avoit vu qu'il ſe décompoſoit facilement à l'air; qu'il perdoit cet excès de ce qu'il appelloit phlogiſtique, qui eſt l'air inflammable, & ſe changeoit en acide vitriolique. Ainſi l'acide ſulfureux combiné avec l'alkali végétal, formoit ſon tartre ſulfureux, qui, expoſé à l'air, devenoit vrai tartre vitriolé.

L'acide ſulfureux n'eſt donc qu'une combinaiſon de l'acide vitriolique avec l'air inflammable. Effectivement on ne fait paſſer l'acide vitriolique à l'état d'acide ſulfureux, que par l'intermède des corps qui contiennent de l'air inflammable, tels que le charbon, les huiles, les métaux, &c. ces deux ſubſtances, l'air inflammable & l'acide vitriolique, ſe combinent & forment l'air acide vitriolique. Celui qu'on obtient par la combuſtion du ſoufre, doit ſon origine à la même cauſe: car le ſoufre ne brûle que par ſon air inflammable. Il n'en demeure plus qu'une légère portion unie à l'acide vitriolique, & qui le change en acide ſulfureux.

L'acide vitriolique eſt très-fixe par lui-même. C'eſt donc l'air inflammable qui lui donne cette grande volatilité : mais il le dépouille en même-tems d'une partie de ſon activité; car l'acide ſulfureux eſt le plus foible de tous les acides.

L'air vitriolique, ou acide ſulfureux, eſt mortel pour tous les animaux, il tue même les inſectes qui peuvent reſpirer impunément l'air putride, qui eſt mélangé d'air fixe & d'air phlogiſtiqué.

La combuſtion ne peut également ſe ſoutenir dans cet air acide vitriolique; une bougie allumée qu'on y plonge s'y éteint auſſitôt.

L'air acide ſulfureux n'eſt donc point l'acide vitriolique pur à l'état aériforme. C'eſt une combinaiſon de l'acide vitriolique avec l'air inflammable : mais pour avoir de l'air acide vitriolique pur, il faudroit recevoir, à l'appareil au mercure, la vapeur de l'acide vitriolique très-pur; en mettant de cet acide vitriolique dans une cornue, & donnant un bon coup de feu, cet acide ſe réduit en vapeurs, & paſſe à l'état aériforme; c'eſt le vrai acide vitriolique à l'état aériforme. Mais cette vapeur ſe condenſe promptement, & ne peut ſe ſoutenir en cet état ſous le mercure.

L'acide marin à l'état aériforme, diffère donc entièrement de l'acide vitriolique au même état,

c'eſt-à-dire à l'état d'acide ſulfureux : celui-ci perd la plus grande partie de ſa force, au lieu que l'acide marin paroît en acquérir. Il eſt vrai que l'acide vitriolique, pour paſſer à l'état d'acide ſulfureux, ſe combine avec une portion d'air inflammable. Et nous verrons combien l'air inflammable diminue l'énergie des ſubſtances ſalines.



DE L'AIR ACIDE NITREUX,
(ou *Acide Nitreux à l'état aériforme.*)

DANS les flacons qui contiennent de l'acide nitreux fumant, on apperçoit au-deſſus de l'acide une vapeur très-rouge & très-volatile, qui ne ſe condenſe jamais. Cette vapeur eſt l'air dont nous parlons, il ne faut pas la confondre avec l'air nitreux; celui-ci, lorſqu'il eſt pur, n'a aucune acidité, eſt ſans couleur, il ne ſe colore que lorſqu'on le méle avec l'air pur; il devient pour lors acide nitreux à l'état aériforme, ou air acide nitreux. M. Prieſtley eſt le premier qui ait cherché à retenir dans des vaiſſeaux cette vapeur acide nitreuſe.

Le procédé qui m'a le mieux réuſſi pour l'obtenir, eſt de mettre dans une petite cornue, ou dans une fiole, du nitre bien deſſéché, & d'y verſer de l'acide vitriolique. La cornue échauffée, il ſe dégage des vapeurs rouges, comme on ſait; je fais paſſer ces vapeurs dans des cloches ſous le mercure, leur couleur rouge diſparoit, elles attaquent le mercure, dont la ſurface commence à blanchir; mais ſi on fait entrer promptement de l'eau dans la cloche,

elles sont absorbées, & cette eau devient un acide nitreux.

Ces vapeurs sont donc un véritable air acide nitreux, ou l'acide nitreux à l'état aériforme, & qui ne diffère pas des autres airs acides ; il est plus difficile de l'obtenir, parce que nous manquons de moyens pour le contenir. L'eau l'absorbe, & le mercure qui nous sert pour les autres airs acides, est dissous par celui-ci.

Cet air acide nitreux n'a pas d'autres propriétés que l'acide nitreux ; il attaque les mêmes substances que celui-ci. Mélangé avec les autres airs, il exerce sur eux la même action que lorsqu'il est en liqueur; ainsi il absorbe l'air nitreux en grande quantité, comme le fait l'acide nitreux, il n'altère pas l'air inflammable, &c.

L'air acide nitreux ne paroît pas cependant être l'acide nitreux pur : car celui-ci, dans sa plus grande pureté, est parfaitement blanc, sans couleur, & n'est point fumant, quoiqu'il ait toujours cette odeur vive qui le distingue; il est aussi beaucoup plus actif que l'acide nitreux fumant. On colore l'acide nitreux, en y faisant passer de l'air nitreux, & il devient fumant. Cet acide se colore aussi toutes les fois qu'il attaque des matières qui contiennent de l'air inflammable. Lorsqu'on distille le nitre avec

le vitriol de mars, avec la chaux d'arſénic, &c. on obtient un acide nitreux extrêmement rutilant, &c. Enfin la lumière du ſoleil & la chaleur le colorent également.

Je ſoupçonnerai donc que cet acide nitreux coloré & fumant, eſt à l'acide nitreux ordinaire, ce qu'eſt l'acide ſulfureux à l'acide vitriolique; c'eſt-à-dire, qu'il eſt uni à une portion de matière de la chaleur, ou d'air inflammable; ces deux ſubſtances ne s'uniſſent bien que lorſqu'elles ſont en vapeurs, comme nous l'avons déjà vu pour tous les autres acides : car j'ai fait paſſer de l'air inflammable dans l'acide nitreux qui n'a pas été coloré. Mais lorſqu'il eſt réduit en vapeurs, & qu'il rencontre l'air inflammable, ils ſe comhinent, & l'acide devient rouge. La matière de la chaleur colore l'acide nitreux ſans qu'il ſoit réduit en vapeurs ; cependant c'eſt toujours la partie ſupérieure qui eſt colorée; M. Prieſtley a remarqué, en tenant cet acide dans un tube expoſé à la chaleur, que cette partie peut même ſe ſéparer de la maſſe totale, & s'élever dans le tube. Ainſi il paroît que la matière de la chaleur elle-même s'unit plus facilement à cet acide, lorſqu'il eſt réduit en vapeurs.

Or, c'eſt cet acide nitreux rutilant qui donne l'air acide nitreux, & l'acide nitreux non

coloré ne donne d'air acide nitreux qu'en se colorant. Ce sera donc cette portion d'air inflammable, ou du principe de la chaleur, qui sera capable de faire passer à l'état aériforme l'acide nitreux, & de l'y soutenir. L'acide nitreux blanc est certainement très-volatil, comme son odeur l'indique; mais réduit en vapeurs, il se condense promptement par le froid, ainsi que les vapeurs de l'acide vitriolique, celles de l'eau, du mercure, &c. & ne peut vraiment devenir air acide nitreux.



DE L'AIR ACIDE SPATHIQUE,
(ou *Acide Spathique à l'état aériforme.*)

PARMI le grand nombre de ſubſtances que l'on peut réduire à l'état aériforme, on doit particulièrement diſtinguer le ſpath fuſible ou phoſphorique. Sa belle figure cubique, ſes couleurs vives l'avoient fait remarquer depuis longtems par les Naturaliſtes; mais ils le confondoient avec les autres ſpaths. M. Margraf cependant avoit vu qu'il en différoit, & qu'il falloit en faire une claſſe particulière. M. Schéele, qui s'en occupa quelque tems après, en retira l'acide dont nous parlons. M. Sage y avoit auſſi reconnu un acide.

Ce fut en diſtillant ce ſpath avec l'acide vitriolique, que M. Schéele obtint cet air ſingulier, en ſe ſervant de l'appareil au mercure. Cet air, comme tous les autres, paroît ſous l'état aériforme élaſtique, & réſiſte contre l'effort de l'air atmoſphérique; mais loſqu'on le fait paſſer dans l'eau, il dépoſe auſſitôt une eſpèce de croûte terreuſe, & il eſt abſorbé en grande partie. Cette matière terreuſe traitée par les autres acides, y eſt abſolument inſoluble,

ce qui a fait croire qu'elle est de nature quartzeuse, & que l'air spathique peut dissoudre la terre quartzeuse.

Une des autres qualités de cet air, a confirmé dans cette opinion; c'est que le verre en est attaqué & rongé. Les flacons dans lesquels on voudroit le contenir sont troués & percés en peu de tems.

Cependant M. Schéele paroît penser que cette matière terreuse que laisse paroître l'air spathique, lorsqu'il touche l'eau, n'est que cet acide lui-même fixé par les vapeurs aqueuses; ce qui lui a fait avancer ces paroles remarquables : « Que diroit-on, si je pensois que toutes » les terres métalliques, & même en général » toutes les terres, ne sont que diverses sortes » d'acides? »

M. Bergman a cherché à former du quartz par le moyen de l'acide spathique; il a pris de la terre siliceuse, qu'il a mélangé avec de l'eau imprégnée d'acide spathique, & il dit avoir obtenu, au bout de deux ans, des petits crystaux parfaitement crystallisés comme le crystal de roche.

M. Priestley examina de son côté l'air acide spathique; d'après les expériences auxquelles il le soumit, il crut pouvoir assurer que cet acide n'étoit

n'étoit autre chose que l'acide vitriolique volatilisé. Mais les propriétés de l'air spathique sont trop différentes de celles de l'acide vitriolique, pour pouvoir les confondre; d'ailleurs on peut obtenir l'acide spathique sans l'intermède de l'acide vitriolique.

Des Chymistes françois, sous le nom de Boullanger, examinèrent aussi cet air si singulier; ils crurent y reconnoître les qualités de l'acide marin, lequel, suivant eux, avoit subi quelques modifications dans le spath phosphorique. Quoique cet air produise quelques effets qui le raprochent de l'acide marin, cependant il en paroît entièrement différent; celui-ci ne volatilise point la terre siliceuse, l'eau le condense sans qu'il abandonne de croûte, &c.

J'ai distillé avec l'acide vitriolique du spath phosphorique mis en poudre, & en ai reçu l'air dans des cloches à l'appareil au mercure; en levant une des cloches, cet air parut sous forme de vapeurs blanches très-suffocantes, & qui avoient une odeur très-vive, différentes cependant de celles de l'acide marin; une bougie allumée s'y éteignit.

Ayant versé de l'eau sur le bain de mercure, je soulevai légèrement une des cloches, l'eau s'y porta avec vîtesse; l'air fut presque tout

abſorbé, & il ſe précipita une matière terreuſe ſous forme de flocons aſſez ſemblables à des flocons de neige.

Cette eau eſt très-acide au goût, elle rougit les ſucs bleus, s'unit aux alkalis, aux terres, &c.

J'ai verſé de cette eau dans une diſſolution de nitre mercuriel; j'ai obſervé, comme M. Boullanger, que la diſſolution a été précipitée en blanc de lait; mais elle ne m'a pas paru dépoſer, comme lorſqu'elle eſt précipitée par l'acide marin.

La diſſolution d'argent. dans l'acide nitreux, eſt auſſi précipitée par l'acide ſpathique; la liqueur repoſée, on obtient un dépôt qui eſt auſſi un peu différent de celui qu'elle préſente lorſqu'elle eſt précipitée par l'acide marin.

J'ai diſtillé le même ſpath avec l'acide marin. Le dégagement de l'acide ſpathique a été moins conſidérable qu'avec l'acide vitriolique; d'ailleurs il a préſenté les mêmes phénomènes, a été abſorbé par l'eau, a dépoſé une croûte terreuſe, &c. L'eau qui l'avoit diſſous étoit très-acide; j'en ai verſé dans la diſſolution de terre peſante par l'acide marin, qui n'a pas été précipitée. Ainſi il ne peut demeurer aucun doute que cet acide n'eſt point l'acide vitriolique.

Tout paroît donc prouver que l'air acide

ſpathique eſt un acide particulier, un acide *ſui generis*; il eſt abſorbé par l'eau comme les airs acide vitriolique, acide marin, &c. On ne doit par conſéquent le regarder, ainſi que ceux-ci, que comme un acide à l'état aériforme, & non pas comme un air permanent.



DE L'AIR ACIDE VÉGÉTAL,

(ou *des Acides Végétaux à l'état aériforme.*)

LES acides végétaux peuvent paſſer à l'état d'air, ou plutôt de vapeur aériforme, comme les acides minéraux. M. Prieſtley, ayant retiré des airs particuliers, des acides marin & vitriolique, voulut eſſayer s'il en obtiendroit également des acides végétaux ; il ſoumit du vinaigre au même procédé qu'il avoit employé pour les autres acides, & il en obtint un air acide végétal, qui n'étoit que du vinaigre à l'état aériforme.

Cet air acide du vinaigre, ſe comporte comme ceux des acides marin & vitriolique. Il s'unit à différentes baſes & forme des ſels neutres. Lorſqu'on le mêle avec l'air alkalin, ils s'abſorbent, ſe combinent, & forment un ſel ammoniacal acéteux.

J'ai mis, dans une fiole, du verdet, & y ai verſé de l'acide vitriolique. La flamme de la bougie appliquée ſous la fiole, il s'eſt excité une efferveſcence, & il a paſſé une vapeur aériforme, que j'ai reçue à l'appareil au mercure, mais le froid du mercure la condenſe promp-

tement. Le verdet a été décoloré, & eſt devenu blanc.

Une bougie allumée, plongée dans cet air, s'eſt éteinte, & il n'eſt pas douteux que nul animal ne ſauroit y vivre.

Ayant verſé de l'eau ſur le mercure & ſoulevé la cloche, l'eau s'y eſt introduite, & l'air a été preſque tout abſorbé; l'eau eſt devenu très-acide.

Cet air, par conſéquent, ne peut pas être mis au nombre des airs permanens. Mais ces expériences nous prouvent que le vinaigre & les acides végétaux, peuvent paſſer à l'état aériforme, & s'y ſoutenir juſqu'à ce qu'ils rencontrent de l'eau, qui, par ſa grande affinité avec eux, les condenſe promptement, quoique le froid ne puiſſe les faire reſoudre en liqueur.

Quelquefois l'eau n'abſorbe pas entièrement ces vapeurs aériformes. Cela peut dépendre, premièrement, de la portion d'air commun, contenue dans les vaiſſeaux, ou la liqueur. Mais lorſqu'on a pris les précautions néceſſaires pour ſe débarraſſer de cet air, on obtient encore ſouvent un air qui n'eſt pas abſorbé. Il vient, pour lors, d'une partie de l'acide végétal décompoſé, parce qu'on aura appliqué une trop forte chaleur.

DE L'AIR ACIDE ANIMAL, (ou *des Acides Animaux réduits à l'état aériforme.*)

LES ſubſtances des grandes claſſes du règne animal, vraiment animaliſées, ne paroiſſent pas contenir d'acides bien développés. Leurs gelées, avant que de paſſer à la putréfaction, prennent bien un goût aigrelet. Mais cet acide eſt détruit promptement, & toute la maſſe devient putride.

La graiſſe & le ſuc médullaire, au contraire, qui n'ont pas été parfaitement élaborés, & ne ſont point encore animaliſés, ont des acides bien marqués. M. Crell a fait connoître, par un grand nombre de belles expériences, celui du ſuif. Il n'eſt pas douteux qu'on ne put le réduire en air ou fluide aériforme.

L'acide qui paroît le plus reconnu dans les grandes claſſes du règne animal, eſt l'acide phoſphorique; cet acide ne ſe volatiliſe point lorſqu'il eſt ſeul. Pouſſé à un feu violent, il ſe vitrifie & forme un verre; il eſt vrai que dans cet état il paroît toujours uni à une baſe. Mais lorſqu'on le combine avec l'air inflammable, des matières charbonneuſes pour faire le phoſ-

phore de Kunckel, il ſe volatiliſe en vapeurs blanches & lumineuſes. On pourroit le regarder, ſous cette forme, comme un air acide phoſphorique, l'acide phoſphorique réduit à l'état aériforme. On obtient encore de l'air inflammable dans la diſtillation du phoſphore. Mais une partie de cet air, peut venir du charbon qu'on emploie dans cette opération, & l'autre d'une portion de phoſphore décompoſée.

Les inſectes fourniſſent des acides très-développés. On ſavoit depuis longtems que les fourmis lançoient une vapeur acide très-cauſtique, lorſqu'on les irritoit. Mais c'eſt à M. Margraff a qui nous devons une connoiſſance plus particulière de l'acide des fourmis, qu'il a retiré en quantité, par une ſimple diſtillation, des fourmis; on pourroit également faire paſſer cet acide à l'état aériforme.



DE L'AIR ALKALIN,
(ou *Alkali Volatil à l'état aériforme.*)

CET alkali a tiré ſon nom de ſa grande volatilité ; celui, ſur-tout, qui eſt dans l'état de cauſticité, & qu'on obtient du ſel ammoniac par le moyen des chaux, poſsède encore cette qualité à un plus haut degré ; il s'échappe en grande abondance, ſous forme de vapeurs, toutes les fois qu'on débouche les vaſes qui le renferment : ces faits étoient connus ; mais on n'avoit pas cherché à l'enfermer dans des vaiſſeaux, ſous le mercure.

M. Prieſtley, à qui nous devons la découverte de cet air, y fut conduit par celle qu'il avoit faite précédemment de l'air acide marin. Il ajuſta un petit appareil au mercure, à une fiole dans laquelle il mit différens alkalis volatils, tels que celui du ſel ammoniac, celui de corne de cerf, &c. & il expoſa la fiole à la flamme d'une chandelle. Il s'en dégagea auſſitôt une vapeur conſidérable qui paſſa dans la cloche, & s'y ſoutint ſous forme de fluide élaſtique. Y ayant introduit de l'eau, cette vapeur fut abſorbée, & il obtint l'alkali volatil cauſtique, ou fluor, le plus concentré qu'il ait jamais eu.



Il faut, dans cette expérience, n'employer que l'alkali volatil, fluor ou cauftique; car fi on fe fert de l'alkali concret ou aéré, il paffe avec l'air alkalin beaucoup d'air fixe, qui pourroit induire en erreur; pour avoir cet air plus pur, il n'y a qu'à employer le fel ammoniac & la chaux très-cauftique.

Si on plonge fubitement dans cet air une bougie allumée, elle s'y éteint; mais en la defcendant doucement dans la cloche, il s'y introduit de l'air atmofphérique, la flamme de la bougie s'aggrandit, fe colore en jaune, & néanmoins finit par s'y éteindre : cette expérience prouve que l'air alkalin eft inflammable jufqu'à un certain point.

On peut le rendre beaucoup plus inflammable en augmentant la chaleur; pour lors, il ne s'abforbe pas tout dans l'eau, & la portion reftante eft très-inflammable. C'eft que la chaleur décompofe une portion de cet alkali volatil, & en dégage de l'air inflammable; c'eft cet air inflammable qui rend l'alkali volatil combuftible, & fait détonner feul le nitre ammoniacal, qu'on projette dans un creufet rougi au feu.

L'air alkalin, mélé avec l'acide marin aériforme, forme du fel ammoniac. Ces deux airs, en fe combinant, donnent une vapeur extrêmement blanche & s'abforbent avec chaleur,

L'air alkalin s'unit également avec les autres airs acides, & donnent différens sels ammoniacaux, suivant la nature de l'acide qu'on lui présente.

Toutes ces propriétés de l'air alkalin, font voir qu'il n'est point au nombre des airs permanens. Cet air n'est que l'alkali volatil, qui passé à l'état aériforme.

L'alkali fixe, traité comme l'alkali volatil, ne se volatilise point, & ne sauroit passer à l'état aériforme; mais nous verrons qu'il peut devenir alkali volatil, & pour lors, on le convertira en fluide aériforme. Cependant il est vraisemblable qu'en donnant un assez grand coup de feu, on le volatiliseroit également; car nous savons que dans les verreries, en soutenant le feu un certain tems, on volatilise l'alkali, & il n'en reste qu'une très-petite quantité dans le verre. Mais nous ignorons ce qui se passe dans cette opération. L'alkali est-il volatilisé en substance? Ou est-il décomposé? Et en supposant qu'il ne fut point décomposé en se volatilisant, se soutiendroit-il en cet état? Et le froid ne le condenseroit-il pas? Ce qui seroit nécessaire pour qu'on put dire qu'il passe vraiment à l'état aériforme.



DE LA VAPEUR ÉTHÉRÉE,
(ou *de l'Éther à l'état aériforme.*)

J'AI mis de l'éther vitriolique dans une petite fiole, & l'ai expoſée à la flamme d'une bougie, avec l'appareil au mercure ; il a paſſé une vapeur que j'appelerai vapeur aériforme éthérée ou air éthéré.

Les premières portions d'air qui paſſent ſous la cloche, ſe ſoutiennent ſous forme de vapeurs : expoſées à la flamme d'une bougie, elles prennent feu, & donnent une jolie flamme bleue. C'eſt de l'air commun contenu dans la liqueur & chargé d'une portion d'éther. Les vapeurs qui ſuccèdent à cet air, ſe condenſent preſque toutes en paſſant à travers le mercure, parce qu'elles ne ſont que de l'éther volatiliſé & que le froid du mercure condenſe. Auſſi on les retrouve ſous forme d'éther au-deſſus du mercure. Lorſque l'opération eſt un peu longue, que le tube entre dans la cloche, & que la cloche n'eſt pas conſidérable, le mercure s'échauffe aſſez pour que l'air éthéré ſe ſoutienne ſous forme de vapeurs ; car il ne faut qu'environ 40° de chaleur. Mais il ſuffit, pour lors, d'introduire de l'eau froi-

de, pour que cette vapeur ſe condenſe promptement, ou même de réfroidir le mercure extérieurement.

Cette vapeur éthérée n'eſt donc point dans la claſſe des airs que nous venons d'examiner; l'air acide marin, l'air acide vitriolique, &c. ceux-ci ſe ſoutiennent ſous le mercure contre le froid, au lieu que la vapeur éthérée ſe condenſe. Elle n'eſt autre choſe que l'éther réduit en vapeurs : de même que la vapeur de l'eau échauffée à un degré ſupérieur à celui de l'eau bouillante, ne ſauroit être regardée comme un air permanent.

L'atmoſphère de la fraxinelle, qui s'enflamme lorſqu'on en approche une bougie allumée, eſt ſans doute de la nature des premières portions d'air éthéré. C'eſt une huile eſſentielle, très-volatile, qui ſe diſſout dans l'air atmoſphérique qui enveloppe la plante. Cette vapeur s'enflamme avec la même facilité que l'air éthéré. Ce phénomène ne ſe préſente ordinairement que dans les grandes chaleurs.

Toutes les plantes odorantes donnent de pareils airs ou vapeurs, qui ſont formés par leur eſprit recteur & leurs huiles eſſentielles volatiliſées; mais la partie huileuſe n'y eſt pas aſſez abondante pour qu'elles puiſſent prendre flamme. Les plantes, dites inodores, ne laiſſent pas



que d'exhaler également leur esprit recteur, & quelques autres principes qui leur forment une atmosphère particulier.

Ces airs ou vapeurs aériformes, dont sont enveloppées les plantes, vicient l'air pur; car c'est à cette cause qu'on doit attribuer l'impureté que contracte l'air d'un appartement, où il y a un grand nombre de plantes, de fleurs, de fruits, &c. comme l'a observé M. Ingen-Houze. Il paroît même que ce sont les fleurs qui gâtent le plus l'air. C'est parce qu'elles versent une plus grande quantité de parties odorantes. Sans doute, l'esprit recteur & l'huile essentielle fournissent une certaine quantité d'air inflammable, comme le fait l'huile de thérébentine; & nous avons vu que l'air inflammable change toujours l'air pur & l'air de l'atmosphère en airs impurs.

On peut réduire également en vapeurs aériformes, l'esprit-de-vin. Mais il faut une chaleur beaucoup plus considérable que pour l'éther; elle doit approcher celle de l'eau bouillante.

Au reste, il n'y a point de corps qu'on ne puisse réduire en fluide aériforme, il ne s'agit que d'y appliquer un degré de feu suffisant. L'eau se réduit en vapeurs ou en fluide aéri-

forme à une chaleur supérieure à 80 degrés. Il en faut une beaucoup plus considérable, pour réduire le mercure en vapeurs, mais il passe à l'état de fluide aériforme comme l'eau, & il a la même force expansive. Du mercure renfermé dans un vaisseau de fer chauffé au blanc, déchire son enveloppe & se dissipe avec grande explosion. L'or & l'argent eux-mêmes se volatilisent au miroir ardent; par conséquent, si on pouvoit les enfermer dans des vaisseaux capables de supporter un degré de feu nécessaire, on les verroit se volatiliser, déchirer leur enveloppe & s'échapper avec explosion. La même chose arriveroit à tous les autres corps de la nature. Le fer, le cuivre, qui paroissent si fixes, sont volatilisés par le sel ammoniac, à un degré de chaleur qui n'est pas des plus considérables; le diamant se volatilise & se dissipe, &c. &c. Mais rapprochons ce que nous venons de dire sur l'état aériforme, que peuvent acquérir tous les corps de la nature par différens degrés de chaleur.

Tous les acides se réduisent en air & passent à l'état aériforme; l'acide marin, l'acide vitriolique, l'acide nitreux, l'acide spathique, l'acide phosphorique, les acides végétaux & animaux, se convertissent également en fluides aériformes.

Il eſt vrai qu'il faut ajouter l'air inflammable ou le principe de la chaleur, à quelques-uns, tels qu'à l'acide vitriolique, à l'acide nitreux & à l'acide phoſphorique.

Quant à l'acide arſénical, il très-fixe naturellement; néanmoins un grand coup de feu le volatiliſeroit certainement; mais ces vapeurs, vraiſemblablement, ſeroient condenſées par le froid. On auroit pu eſſayer de le réduire à l'état aériforme par l'intermède de l'air inflammable, comme les acides phoſphorique, nitreux & vitriolique. Mais l'acide arſénical ſe change auſſitôt, ou en chaux d'arſénic, ou en régule d'arſénic.

L'alkali volatil paſſe également à l'état aériforme, par le moyen de l'air inflammable qu'il contient. Mais l'alkali fixe ne peut devenir aériforme, qu'autant qu'il paſſe à l'état d'alkali volatil, c'eſt-à-dire, qu'il ſe combine avec l'air inflammable.

Ces acides & ces alkalis réduits en fluide aériforme, ne ſont point des airs proprement dits; ce ſont ces ſubſtances elles-mêmes, à l'état aériforme, puiſqu'en les faiſant abſorber par l'eau, elles reparoiſſent auſſitôt ſous leur première forme. Le nom d'air que M. Prieſtley leur a donné dans le principe, ne leur convient donc nullement; il faut les appeler

acide vitriolique aériforme, acide marin aériforme, alkali volatil aériforme, &c.

L'éther, l'esprit-de-vin, les huiles, l'eau, le mercure, les métaux, le diamant & enfin tous les corps, peuvent être réduits en vapeurs, en fluides aériformes. Ils se soutiennent sous cette forme tout le tems que dure la chaleur qui les y a fait passer.

Mais il y a une grande différence entre toutes ces substances à l'état aériforme; les dernières dont nous venons de parler, telles que les huiles, l'eau, le mercure, &c. se condensent & reparoissent sous leur première forme, dès qu'elles perdent le degré de chaleur qui leur étoit nécessaire pour les volatiliser, au lieu que les acides & les alkalis se soutiennent à l'état aériforme sur le mercure malgré le froid. Il n'y a que l'eau & les fluides aqueux qui puissent les absorber. Ceci paroît dépendre, comme nous l'avons vu, d'une portion d'air inflammable ou du principe de la chaleur, qui sont unis à ces acides & alkalis. Car l'acide vitriolique, l'acide nitreux, l'acide phosphorique, ne passent à l'état aériforme que par l'intermède de cet air inflammable ou du principe de la chaleur, & l'acide marin ainsi que l'alkali volatil contiennent naturellement de l'air inflammable

mable ; c'eſt pourquoi ils n'ont pas beſoin qu'on leur en ajoute. Enfin l'acide arſénical & les alkalis fixes ne ſauroient être réduits en fluides aériformes, parce que l'air inflammable change l'un en métal & l'autre en alkali volatil.

On pourroit dire que les huiles, l'éther, les métaux, &c. contiennent une très-grande quantité d'air inflammable, & par conſéquent ils devroient ſe ſoutenir à l'état aériforme. Sans doute que leur air inflammable eſt trop engagé, que ſa combinaiſon eſt trop forte, & que c'eſt pourquoi ces ſubſtances reparoiſſent ſous leur première forme, dès que la chaleur les abandonne. Au reſte, nous voyons dans toutes ces expériences que c'eſt toujours la chaleur extérieure qui volatiliſe les corps; par conſéquent la chaleur combinée & l'air inflammable y contribuent également.



DE LA COMBUSTION.

LA combuſtion produit des effets ſi ſurprenans ſur l'air, qu'on ne ſauroit traiter de celui-ci, ſans parler de celle-là. Nous avons déjà vu que les corps ne peuvent brûler qu'un certain tems dans l'air commun ; il s'y éteignent & il y a abſorption d'air. Ils brûlent plus longtems dans l'air pur, néanmoins, finiſſent par s'y éteindre ; l'abſorption eſt beaucoup plus conſidérable, & tout l'air pur a diſparu. D'où on a conclu avec raiſon, qu'il n'y a que la portion d'air pur, contenue dans l'atmoſphère, qui entretienne la combuſtion. Mais comme il y a quelques différences dans la combuſtion des diverſes ſubſtances, nous allons en parler ſéparément.

Une bougie qu'on tient allumée ſous une cloche, s'éteint après un certain tems. Il y a diminution d'air ; tout l'air pur a diſparu, & on ne trouve plus dans la cloche que de l'air fixe qui précipite la chaux, & de l'air phlogiſtiqué. La combuſtion du charbon, du bois, de l'huile, &c. fournit toujours à-peu-près les mêmes réſultats.

Dans la combuſtion du nitre avec les ma-

tières qui contiennent de l'air inflammable, telles que les charbons, les huiles, les métaux, &c. il y a également absorption de l'air pur. On trouve pour résidu un alkali & une eau aérée, avec une petite quantité d'air phlogistiqué. Ici l'air pur a donc également été changé en air fixe & en air phlogistiqué. Le charbon & les autres matières inflammables ont pu fournir de ces airs. Mais, néanmoins il y en a eu de produit. Car les matières métalliques, par exemple, en donnent très-peu.

La combustion de l'air inflammable avec l'air pur, présente encore les mêmes phénomènes. On les a brûlés dans des vaisseaux fermés, & on a eu pour résidu beaucoup d'eau, une petite quantité d'air qui est en partie air fixe, en partie air phlogistiqué, & il y a eu une perte plus ou moins considérable. Cette expérience n'a pas toujours donné les mêmes résultats. Nous en parlerons ailleurs.

Cette combustion de l'air inflammable nous éclaire sur ce qui se passe dans celle des autres corps, puisque, comme nous l'avons vu, il n'y a que l'air inflammable qui puisse brûler & donner de la flamme; ce sera donc l'air inflammable des substances métalliques qui les fera brûler, & leurs chaux demeureront chargées de l'air fixe qui sera le produit de cette

combuſtion de leur air inflammable avec l'air pur. Les matières végétales & animales ne brûlent également que par l'air inflammable, de leurs huiles & de leurs acides. La plus grande partie de ces huiles & de ces acides eſt décompoſée, & forme la ſuie, la fumée & les cendres, dans leſquelles, néanmoins, ſe retrouvent ceux des principes du combuſtible qui n'ont pas été décompoſés. La fumée contient beaucoup d'eau, dont une partie provient du corps même qui brûle, & l'autre réſulte de la combuſtion de l'air pur & de l'air inflammable. Enfin, cette même combuſtion donne auſſi de l'air fixe & de l'air phlogiſtiqué.

L'eau paroît auſſi contribuer à la combuſtion, ce n'eſt pas par elle-même; mais étant réduite en vapeurs, elle établit des courans qui apportent l'air pur de l'atmoſphère dans le foyer de l'incendie; la portion d'air pur qu'elle contient, y contribue également. C'eſt de cette manière que les trombes ou les chûtes d'eau bien ménagées, opèrent les effets des ſoufflets dans les forges & ailleurs. Ce n'eſt point l'eau elle-même qui attiſe le feu, excepté l'air pur qu'elle contient, mais ce ſont les courans qu'elle excite; & il eſt facile de le prouver par l'expérience.

J'ai dirigé le jet de l'éolipile ſur une bougie allumée, la flamme a paru pendant quelques inſtans plus vive, mais a bientôt fini par s'éteindre, comme lorſqu'on jette quelques gouttes d'eau deſſus : ce n'eſt donc point le jet de l'eau qui augmente la flamme : ce ne ſont que les courans qu'il fait naître. La portion d'air pur qu'elle contient & qui ſe dégage dans les premiers momens de l'effet de l'éolipile, a auſſi contribué à la vivacité de la flamme.

Cependant l'eau, les huiles, les acides, &c. & autres ſubſtances qui ſe trouvent dans les corps combuſtibles, modifient la combuſtion de l'air inflammable; car celui-ci, lorſqu'il eſt pur, ne donne qu'une flamme bleue, au lieu que dans la combuſtion des différens corps, la flamme prend toutes ſortes de couleurs : elle eſt blanche & éclatante dans la combuſtion du phoſphore, éclatante & d'un blanc tirant ſur le bleu dans la combuſtion du zinc, verte dans celle du cuivre, bleue dans la combuſtion du ſoufre, de l'eſprit-de-vin; dans une bougie allumée, la flamme eſt bleue à la partie inférieure, puis rouge, jaune, & enfin devient blanche dans le grand foyer de l'incendie. On obſerve la même choſe dans les grands feux, la flamme eſt rouge en lèchant le bois,

puis finit par être blanche ; l'air inflammable, lui-même brûlé avec une grande quantité d'air pur, détonne & donne une flamme blanche, &c.

Toutes ces différentes couleurs de la flamme, ne sont donc que des modifications que ces substances étrangères font éprouver à l'air inflammable. Il ne seroit pas facile d'en donner une théorie satisfaisante ; on peut seulement dire en général, que tous les corps de la nature présentent le même phénomène. Ils éprouvent dans leurs mélanges, des modifications particulières qui les font paroître avec des caractères nouveaux ; la flamme sera donc également modifiée par ces mélanges, & elle ne paroît acquérir la couleur blanche que dans sa plus grande activité. La couleur blanche paroît être le *maximum* de la flamme & de la chaleur. Un corps qu'on échauffe commence par rougir, & dans le moment de sa plus grande incandescence devient blanc.

Toute combustion est accompagnée d'une chaleur plus ou moins considérable. Quelquefois cette chaleur se combine dans les corps, comme dans les chaux calçaires & métalliques, dans les alkalis, &c. mais le plus souvent elle se dissipe dans le vague de l'air & les corps environnans. Nous retrouvons ici tous les prin-

cipes de la matière de la chaleur, l'air pur sans lequel il n'y a point de combuſtion, & la matière du feu ou de la lumière, qui eſt ſi abondante dans l'air inflammable. Ces deux principes ſe combinent & forment la matière de la chaleur combinée, comme nous l'avons vu. Un corps légèrement allumé & plongé dans de l'air pur, s'enflamme avec vivacité, acquiert une grande chaleur, & l'air pur eſt abſorbé; cet air doit donc ſe retrouver dans la matière de la chaleur, combiné avec les principes de l'air inflammable. Celui-ci eſt compoſé d'air pur & d'une grande quantité de matières du feu ou de la lumière : au contraire il paroît que dans la matière de la chaleur, l'air pur y eſt plus abondant. Mais on voit que la matière de la chaleur diffère très-peu de l'air inflammable.

La combuſtion n'a lieu ordinairement que dans l'air pur. Si quelques ſubſtances, comme le nitre, brûlent ſans communiquer avec l'air extérieur, c'eſt qu'elles contiennent une grande quantité d'air pur.

Cependant il eſt des circonſtances où la combuſtion s'opère ſans l'air pur. M. Darcet eſt parvenu à brûler entièrement le diamant dans des vaiſſeaux de porcelaine, fermés hermétiquement, & toute la ſubſtance du diamant a totalement diſparue; elle s'eſt donc fait jour à travers cette

pâte de porcelaine, quelque dense qu'elle soit. Il n'est pas douteux que la plupart des substances combustibles, traitées à ce feu extrême dans des vaisseaux fermés, ne fussent plus ou moins consumées. Le charbon lui-même, tenu long-tems à un grand feu dans des vaisseaux fermés, éprouve toujours une diminution, ce qui annonce qu'il y a eu combustion ; c'est que dans ces grands coups de feu, tous les pores des vaisseaux sont ouverts, & l'air pur y est porté avec le principe de la chaleur.

La combustion nous présente donc encore une altération de l'air pur. Une partie est changée en air fixe & en air phlogistiqué ; ce dernier est produit par le mélange de l'air inflammable avec l'air pur ; & l'air fixe paroît ici formé, comme ailleurs, par la combinaison de l'air pur & du principe de la chaleur. Une autre portion d'air pur se combine peut-être dans les nouveaux produits ; mais la majeure partie se change en matière de la chaleur, & celle-ci, ou se fixe dans les nouveaux composés, ou s'échappe à travers les vaisseaux, & se dissipe. Le *deficit* qu'on a constamment dans toute combustion, quelque soin qu'on apporte à conserver tous les produits, prouve que les vaisseaux laissent réellement échapper quelque chose.

Cependant M. l'Abbé Fontana dit avoir observé que dans de certaines combustions il n'y a point de perte : il a fait brûler du soufre, du phosphore dans de grands ballons fermés hermétiquement avec les précautions qu'on lui connoît, & les vaisseaux refroidis n'avoient rien perdu de leurs poids; c'est que, sans doute, la chaleur n'avoit pas été assez considérable dans cette circonstance: car la combustion du diamant, & un grand nombre d'autres, ne permettent pas de douter qu'il n'y ait des pertes dans les grands coups de feu.

La combustion nous présente encore un phénomène fort singulier : c'est qu'il ne faut pas le même degré de chaleur pour enflammer les différens corps; les substances métalliques, telles que le zinc, le fer, l'arsénic, &c. ne donnent de la flamme qu'à un degré de chaleur très-considérable. Les charbons de terre exigent aussi un assez grand degré de feu; les huiles végétales & animales, dites grasses, comme le suif, l'huile d'olives, &c. ne demandent pas le même degré de feu que les charbons; les huiles essentielles, l'esprit-de-vin, l'éther, en demandent encore moins, ainsi que le phosphore; enfin les pyrophores s'enflamment au degré de chaleur qui règne ordinairement dans l'atmosphère. Si cette chaleur n'est pas assez considérable, on

échauffe la matière en soufflant dessus, ou en la tenant dans la main.

Le principe de la chaleur & l'air inflammable, sont plus ou moins engagés dans ces différentes bases. Dans le pyrophore, il jouit presque de toute sa liberté, il ne lui faut que le contact de l'air pur, & dès qu'il le rencontre, il s'y unit aussitôt; le principe de l'inflammabilité tient aussi très-peu dans le phosphore, dans les éthers, &c. tandis que dans les métaux, dans le diamant, il est enchaîné de la manière la plus fixe, & il ne peut se dégager que par les plus grands efforts.

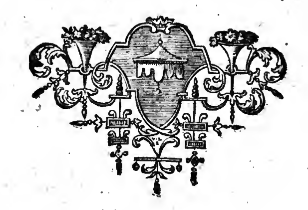
J'ai voulu voir à quel degré de chaleur le phosphore s'enflammoit; j'ai mis sur une plaque de cuivre un morceau de phosphore, & à côté un thermomètre à boule découverte, & ai échauffé par-dessous la plaque de cuivre avec une bougie, le phosphore a commencé à fondre, & l'inflammation a eu lieu à 8°, la température de l'appartement étoit 3°, mais le phosphore ne s'enflamme pas à cette chaleur; c'est que le thermomètre n'a pas eu le tems de prendre le degré de chaleur de la plaque. J'ai pour lors mis du phosphore dans du papier, & à côté la boule du thermomètre, & ai placé le tout à un bain de sable, dans lequel j'ai enfoncé le papier; l'inflammation a eu lieu à 22°.

J'ai aussi tenté de déterminer le degré de chaleur nécessaire pour faire prendre feu au pyrophore; mais cela dépend beaucoup de sa bonté. Lorsqu'il est bien fait, le degré de la température extérieure paroît indifférent ; il paroît que le seul contact de l'air pur suffit pour l'enflammer. L'air pur a une grande quantité de chaleur spécifique, qui se dégage lorsque cet air se combine. Cette chaleur sans doute est assez considérable pour faire prendre feu aux pyrophores, dans l'instant que cet air se combine avec eux. Je ne crois donc pas qu'il faille aller chercher d'autre cause de l'inflammation du pyrophore, que le peu d'adhérence du principe de l'inflammabilité dans cette substance, & le degré de chaleur qui se dégage de l'air pur, lorsqu'il se combine avec elle.

L'inflammation de tous les corps ne provient donc que du dégagement du principe de l'inflammabilité ; ce dégagement ne s'opère que par l'intermède de l'air pur, avec lequel il a la plus grande affinité. Le principe de l'inflammabilité est plus ou moins engagé dans ces substances, & c'est ce qui sera la cause de la différence qu'elles présentent dans leurs inflammations.

Mais comment l'air pur dégage-t-il le principe de l'inflammabilité? Nous avons dit ailleurs

ce qui nous paroît le plus vraiſemblable à cet égard. Il favoriſe le dégagement de la matière du feu contenu dans l'air inflammable, & les petites véſicules de celui-ci ſe briſent avec exploſion. D'ailleurs il a lui même une grande chaleur ſpécifique, cette chaleur ſe dégage lorſqu'il ſe combine, & concourre à l'inflammation.



DES FERMENTATIONS VINEUSE ET ACÉTEUSE.

LA fermentation eſt un des plus grands moyens de la nature ; étant ſans ceſſe occupée à combiner pour former de nouveaux produits, & ne formant ceux-ci qu'en en détruiſant d'autres, elle ſe ſert de la voie de la fermentation.

On peut donc diſtinguer en général deux eſpèces de fermentations, l'une qui compoſe, telle que celle qui produit le vin, la bière, &c. le pain, le vinaigre, &c. enfin celle qui, dans les végétaux & les animaux, élabore leurs liqueurs, & y produit cette variété étonnante de ſubſtances différentes : car, comme je l'ai fait voir, tout le travail des forces vitales dans les ſubſtances organiſées, ſe réduit à une fermentation plus ou moins active.

La ſeconde eſpèce de fermentation eſt une décompoſition apparente qui altère tous les produits de la première, les détruit & les décompoſe. C'eſt la putréfaction qu'il faut diſtinguer en deux claſſes générales, celle des matières végétales, & celle des matières animales. Cette fermentation forme auſſi des produits nouveaux, mais entièrement différens de ceux

de la première. Nous n'examinerons ces espèces de fermentations que relativement à l'effet qu'elles produisent sur l'air.

Il ne peut point y avoir de fermentation vineuse sans l'accès de l'air. La matière la plus susceptible de fermenter, enfermée de manière qu'elle ne puisse avoir communication avec l'air, ne fermente plus. Du suc de raisin, avant qu'il ait subi aucune fermentation, mis dans un vase bien fermé, n'acquerra jamais de qualités spiritueuses; il deviendra vappide, & passera tout de suite à la putréfaction.

Pour voir ce qui se passoit dans cette opération de la nature, j'ai pris du suc de raisin qui avoit commencé à fermenter, c'est-à-dire, du vin nouveau qui ne s'étoit pas encore dépouillé, & je l'ai exposé dans un vase sous une cloche au-dessus de l'eau, j'en ai aussi rempli une cornue, dont j'ai plongé le bec dans l'eau. Il y a eu un dégagement prodigieux d'air; j'en ai retiré dix à douze fois le volume de la liqueur, quoique la majeure partie fut absorbée, puisque celui que j'ai obtenu étoit de l'air fixe, qui précipitoit l'eau de chaux; il étoit mêlé d'une grande quantité d'air phlogistiqué, car ayant lavé cet air dans l'eau de chaux, il y a eu plus de la moitié qui n'a pas été absorbée, & dans lequel la bougie s'éteignoit. Il est surprenant qu'on n'obtienne point

d'air inflammable, qui eſt ſi abondant dans les corps muqueux; c'eſt que ſans doute il eſt décompoſé, & paſſe tout de ſuite à l'état d'air phlogiſtiqué.

Le vin qui étoit rouge, s'eſt décoloré, eſt devenu d'un jaune ſale, il a précipité une grande quantité de matière blanchâtre, & il a perdu toute ſa force, ſans cependant être paſſé à la putréfaction.

La fermentation panaire offre les mêmes phénomènes que la fermentation vineuſe. J'ai pris chez un Boulanger de la pâte qu'on venoit de pêtrir, & dans l'inſtant où on alloit la mettre lever, & je l'ai placée ſous une cloche. La maſſe s'eſt gonflée & échauffée, en même-tems il y a eu dégagement d'air; j'en ai retiré quatre à cinq fois le volume total de la maſſe, mais une grande quantité de cet air avoit déjà été abſorbée par l'eau: car lavé dans l'eau de chaux, il l'a précipitée abondamment; & le réſidu étoit de l'air phlogiſtiqué, qui éteignoit la bougie. Il a donc auſſi été produit dans cette fermentation de l'air fixe & de l'air phlogiſtiqué; mais pas en auſſi grande abondance que dans la fermentation du vin, de la bière, &c. (1)

(1) Cet air qui ſe dégage de la pâte qui fermente, produit, lorſqu'il eſt dilaté par la chaleur, ces vides

Quoiqu'il ne soit pas surprenant que de la fermentation de toutes ces liqueurs provenues des corps muqueux, qui contiennent une si grande quantité d'air, il ne s'en dégage beaucoup, cependant il me paroissoit que l'air pur devoit aussi y entrer pour quelque chose. Je plaçai sous de grandes cloches de très-petites quantités de pâte & de vin nouveau, dont la fermentation ne faisoit que commencer; il y a encore eu dégagement d'air. Mais cet air, soit celui de la cloche, soit celui qui a été dégagé, bien lavé dans l'eau de chaux, qui a été précipitée, s'est réduit à un moindre volume que la capacité de la cloche: il étoit moins pur que l'air commun. Il y avoit donc eu absorption de l'air de la cloche, & il avoit été gâté.

Je mis du bon vin vieux sous une cloche; au lieu d'avoir dégagement d'air, il y a eu absorption. Cet air lavé dans l'eau de chaux l'a précipitée, & a encore éteint la bougie. Il y avoit donc eu de l'air fixe & de l'air phlogistiqué produits, & altération de l'air pur.

L'air pur se combine donc dans les liqueurs qui subissent la fermentation vineuse & la fermentation panaire, une partie est changée en

qu'on observe dans le pain; tandis que la galete, la pâtisserie, &c. qui n'ont pas subi de fermentation, ne sont point ainsi trouées.

air fixe & en air phlogiſtiqué. Par-tout nous retrouvons le même procédé de la nature.

Elle nous le préſente encore dans la fermentation acéteuſe. Les liqueurs qui paſſent à l'acide, exigent également le concours de l'air pur, & l'abſorbent en grande quantité.

J'ai mis ſous une cloche du vin qui paſſoit à l'état de vinaigre; l'air pur a été abſorbé: le reſtant bien lavé dans l'eau de chaux, qu'il a précipité en abondance, a encore éteint la bougie. Il y avoit donc de l'air fixe & de l'air phlogiſtiqué produits. La liqueur n'a été nullement altérée, & eſt devenue de plus en plus acide. Du fort vinaigre mis ſous la cloche, a offert les mêmes phénomènes.

Tous ces faits annoncent que l'air pur eſt d'une néceſſité indiſpenſable pour toutes ces eſpèces de fermentations. La panaire, la vineuſe, l'acéteuſe, &c. ne ſauroient avoir lieu ſans ſon concours; mais on ne ſait pas encore bien quel eſt l'effet qu'il y produit.

Ces fermentations ſont toujours accompagnées d'une chaleur plus ou moins conſidérable; elle y eſt tellement néceſſaire, que, lorſqu'elle n'eſt pas aſſez forte, on l'excite par des moyens extérieurs. On porte des réchauds dans les celliers, quand la nature du raiſin ou la température extérieure ne permettent pas à la fermen-

tation de s'exciter assez promptement. On fait toujours lever le pain dans des espèces d'étuves, &c.

Or nous avons vu que l'air pur contient une grande quantité de chaleur spécifique, & qu'il l'abandonne lorsqu'il se combine. Dans la fermentation il y a toujours absorption & combinaison de l'air pur; il peut donc y porter une partie de sa chaleur.

Mais son principal effet est de concourir à la formation des acides & des huiles que donne la fermentation. La crême de tartre, le vinaigre, qui sont de ces produits, fournissent par la distillation beaucoup plus d'air inflammable, d'air fixe & d'air phlogistiqué, que le corps muqueux ou le vin. Hales a retiré d'un pouce cubique de tartre, 504 pouces cubiques d'air; le raisin n'en fournit pas autant. Le vinaigre m'a aussi donné beaucoup plus d'air que le vin; cette plus grande quantité d'air dans les produits de la fermentation, vient de l'air pur qui a été absorbé; il s'est combiné avec l'air inflammable & le principe de la chaleur, pour former les huiles & les acides.

Dans la fermentation vineuse il y a un grand mouvement accompagné d'une forte chaleur; toutes les parties du corps muqueux se décomposent. L'acide & l'huile, dans cette dé-

composition, fournissent cette grande quantité d'air, soit fixe, soit phlogistiqué, soit inflammable; mais en même-tems il y a de nouvelles combinaisons, de nouveaux produits, à moins que la fermentation ne soit d'une trop longue durée. Pour lors les principes se dissipent, la décomposition est totale, & il ne reste plus qu'une liqueur vappide & sans force; comme il arrive au vin qu'on laisse fermenter trop long-tems; mais il faut arrêter cette fermentation à propos. C'est ce que l'on fait en ôtant le vin de la cuve, qui est toute ouverte, pour le mettre dans des tonneaux, auxquels on ne laisse qu'une petite ouverture pour donner issue à l'air qui continue à se dégager, quoique en moindre quantité; pour lors la fermentation se calme.

Les airs qui se dégagent, savoir, l'air fixe & l'air inflammable, se combinant avec l'air pur de l'atmosphère, qui a été absorbé, & le principe de la chaleur, forment de nouveaux composés qui sont l'esprit ardent, la liqueur éthérée, l'esprit-de-vin, le tartre, &c. Quand je dis qu'on arrête la fermentation, j'entends seulement qu'on en diminue la violence, car le vin subit toujours une fermentation lente & insensible.

Dans la fermentation acéteuse, la liqueur

éprouve un mouvement beaucoup moins vif. L'efprit-de-vin, fi fubtil, fe volatilife en partie, une autre partie eft décompofée. L'air pur qui eft abforbé de l'atmofphère, s'uniffant avec une portion de l'air inflammable provenu de la décompofition de la partie fpiritueufe, forme l'acide végétal de la même manière que nous verrons que fe forment les acides minéraux dans les nitrières & ailleurs. Le tartre peut auffi y contribuer; cependant du vin bien clair & dépouillé de fon tartre, aigrit & fe change également en vinaigre.

M. Lavoifier a fuppofé que l'eau fe décompofant par le mouvement de la fermentation, fourniffoit de l'air inflammable qui, fe combinant avec d'autres principes, formoit l'efprit ardent des liqueurs fermentées. Mais c'eft une hypothèfe qui n'eft appuyée fur aucun fait. Il paroît plus naturel d'attribuer l'origine de cet air inflammable à la décompofition du corps muqueux qui en contient beaucoup, qu'à celle de l'eau.

De l'eau bien pure, telle que l'eau diftillée, ne fubit jamais de mouvement de fermentation, ni ne donne d'air inflammable. Dans les voyages de long cours, l'eau fe putréfie à la vérité, & il s'en dégage des vapeurs inflammables, dit-on; mais elles ne proviennent point de l'eau elle-

même : il faut les attribuer à des parties hétérogènes qu'elle contenoit, peut-être à des parties ferrugineuſes, ou aux parties des tonneaux qu'elle a diſſous. M. Margraf qui avoit vu l'eau de pluie & de neige ſe putréfier au ſoleil, y expoſa de l'eau diſtillée, qui n'éprouva aucun changement. J'en ai auſſi tenu très-longtems au ſoleil, & elle n'a pas été altérée.

Nous avons encore un grand nombre d'autres ſubſtances qui ſubiſſent des mouvemens de fermentation, moins marqués il eſt vrai, mais qui n'en ſont pas moins réels. L'air pur y eſt également abſorbé & altéré. Tous les corps huileux, tous les corps gras fermentent, acquerrent de l'âcreté, & deviennent cauſtiques; c'eſt ce qu'on appelle rancir. J'ai cherché, par les expériences ſuivantes, à m'aſſurer de l'effet qu'ils produiſoient ſur l'air.

J'ai mis ſous une cloche de l'huile de térébenthine, l'air a été abſorbé & inverti en air phlogiſtiqué. L'huile a perdu un peu de ſa tranſparence, & il s'eſt dépoſé au fond du vaſe une matière poiſſeuſe.

L'huile animale de Dippel abſorbe également l'air pur, & elle devient noire.

J'ai mis de l'huile d'olives ſous la cloche; au bout de huit jours il y avoit plus du quart de l'air abſorbé; l'eau de chaux introduite a été

précipitée, la bougie s'y est éteinte; l'huile avoit perdu sa transparence, & avoit un goût désagréable tirant sur le rance. Toutes les huiles douces présentent les mêmes phénomènes.

On voit qu'il y a une grande différence dans les effets que produisent ces huiles sur l'air ; les essentielles le changent seulement en air phlogistiqué, au lieu que les autres le convertissent en air fixe & en air phlogistiqué. Il est vrai que les huiles essentielles ne paroissent pas fermenter, & les autres ne fermentent que par une partie mucilagineuse qu'elles contiennent.

Dans toutes les expériences auxquelles nous venons de soumettre l'air atmosphérique, il se trouve toujours absorbé en partie, & on ne retrouve que de l'air fixe ou de l'air phlogistiqué. Il s'agit de savoir, 1° si ces deux derniers airs sont simplement dégagés des corps fermentans, ou s'ils sont produits par la décomposition de l'air pur; 2° si tout l'air pur absorbé a été changé en air fixe, en air phlogistiqué, & en air inflammable, ou s'il s'en est combiné une partie en nature & sous forme d'air pur.

Il est sûr qu'il se dégage de l'air fixe & de l'air phlogistiqué de certains corps en fermentation, comme le prouve la grande quantité que j'ai obtenue du vin nouveau, de la pâte,

&c. Ces airs viennent certainement des corps en fermentation. Nous pouvons auſſi ſuppoſer qu'il ſe dégage de l'air inflammable.

Mais dans les expériences faites avec le vin vieux, le vinaigre, l'huile d'olives, &c. il n'y a nul dégagement apparent d'air. L'eau remonte dans la cloche ; on n'y retrouve plus que de l'air fixe & de l'air phlogiſtiqué. Pour m'aſſurer encore mieux de ce qui ſe paſſoit dans ces expériences, je les ai répetées en n'employant que de l'air pur. L'abſorption a été bien plus conſidérable, & la partie reſtante étoit preſque tout air fixe, qui a été abſorbé par l'eau de chaux. Cependant il en eſt demeuré une petite portion qui étoit moins pure que l'air atmoſphérique ; mais on ſait qu'en lavant l'air fixe dans l'eau de chaux, il reſte toujours une portion d'air phlogiſtiqué. Cet air, ſe mêlant avec un peu d'air pur qui a échappé à la décompoſition, a pu donner le réſidu que nous avons obtenu. La plus grande partie de l'air pur a donc été ici changée en air fixe. Or, l'air pur n'eſt changé en air fixe que par ſa combinaiſon avec le principe de la chaleur. Ce ſera, par conſéquent, ce principe de la chaleur ſi abondant dans toute fermentation, qui s'unira avec l'air pur, pour l'invertir en air fixe.

Cependant il paroît qu'il se dégage aussi une certaine quantité d'air inflammable, de la décomposition du corps muqueux, dans la fermentation vineuse, & de celle de la partie spiritueuse extractive, dans la fermentation acéteuse. Cet air inflammable, se combinant avec l'air pur, le changera en air phlogistiqué. Nous verrons, d'une manière évidente, le dégagement d'air inflammable dans la fermentation putride; ainsi on ne sauroit guères douter qu'il ne s'en dégage des fermentation vineuse & acéteuse, quoique nous n'ayons encore pu l'y démontrer.

Mais tout l'air pur absorbé dans ces fermentations vineuses & acéteuses, est-il changé en air fixe & en air phlogistiqué? Ou s'en est-il combiné une partie sans être dénaturé, & comme air pur? C'est une question très-difficile à décider & que nous renvoyons à un autre endroit; savoir, lorsque nous parlerons des acides.



DE LA FERMENTATION PUTRIDE.

TOUTE matière organique se détruit par la putréfaction, les unes plutôt, les autres plus tard. Mais il n'en n'est aucune qui échappe à cette voie de décomposition. Les bois les plus durs s'altèrent & se pourrissent, sur-tout s'ils sont dans une atmosphère humide. Il n'y a peut-être que quelques parties osseuses de certains animaux, telle que l'ivoire, &c. qui, avec quelques précautions, puissent éviter ce mouvement destructeur.

Si la putréfaction s'opère avec une certaine rapidité, il s'en exhale des airs particuliers qu'on a examiné avec soin. On y a reconnu quelques différences suivant la nature des substances putréfiées. Nous distinguerons particulièrement l'air putride végétal & l'air putride animal.

J'ai mis une chicorée pourrir sous une cloche; ils s'en est dégagé dans le commencement, une assez grande quantité d'air qui précipitoit l'eau de chaux, & éteignoit la bougie. Il contenoit, par conséquent, de l'air fixe; mais en agitant cet air dans l'eau de chaux, j'ai obtenu un air inflammable qui a brûlé avec une flamme bleue; la majeure partie de l'air

contenu dans la cloche, étoit de l'air phlogiſtiqué, produit par la combinaiſon de l'air pur avec l'air inflammable, qui ſe dégage très-lentement, car les premiers momens de la putréfaction paſſés, il n'y a plus dégagement d'air, mais abſorption de l'air pur.

L'air inflammable ſe trouve abondamment dans les endroits où il pourrit beaucoup de végétaux ; les mares, par exemple, en fourniſſent une grande quantité. Il eſt connu ſous le nom d'air inflammable des marais. Mais on le recueille plus difficilement dans les opérations en petit, parce qu'il ſe décompoſe en s'uniſſant à l'air pur, & paſſe à l'état d'air phlogiſtiqué.

Ces différens airs, ſavoir, l'air fixe, l'air phlogiſtiqué & l'air inflammable, ne conſtituent pas uniquement l'air putride végétal. Ils ſont mêlés avec une partie des principes de la plante qui ſe décompoſent. L'huile & l'acide ſont entièrement dénaturés par la putréfaction ; ce ſont eux qui donnent ces volumes immenſes d'air. Mais il s'en volatiliſe néanmoins quelques portions, qui ne ſont point ou peu décompoſées ; ce ſont elles qui altèrent ces airs.

Les végétaux donnent les mêmes airs à la diſtillation ; on en retire de l'air inflammable, de l'air fixe & de l'air phlogiſtiqué. Mais l'air inflammable s'y trouve en beaucoup plus grande

quantité, parce qu'il n'a pas pu être décomposé par l'air pur, pour passer à l'état d'air phlogistiqué. Aussi celui-ci, qui est le plus abondant dans la putréfaction, ne s'obtient-il qu'en petite quantité de la distillation.

Les plantes, dites animales, qui fournissent l'alkali volatil à la distillation, telles que les crucifères, les cépacées, &c. donnent encore un air particulier en se pourrissant. C'est un air très-fétide & qui a l'odeur hépatique. Il est très-sensible dans les choux pourris, par exemple. Toutes ces plantes contiennent du soufre, comme l'a démontré M. Deyeux, dans le cochléaria & le raifort. Elles donnent aussi de l'alkali volatil, qui, dans cette opération, se change en air alkalin. Cet air se combine avec le soufre & forme un air hépatique très-fetide, très-volatil & très-pénétrant, à peu-près comme l'est la liqueur fumante de Boile.

Lorsque tous ces airs se sont dégagés des végétaux putréfiés, il ne reste plus qu'une espèce de terre presque entièrement insipide. Cette terre est de la nature des terres calcaires, & se trouve le plus souvent colorée en un rouge d'ocre, par les parties ferrugineuses contenues dans la plante. Si la putréfaction s'est opérée dans l'eau, ou en grande masse, l'air inflammable, l'air hépatique auront revivifié

une partie de ce fer, & l'auront fait paſſer à l'état d'éthiops, noirâtre & attirable. C'eſt pourquoi tous les bois, toutes les plantes qui ſe pourriſſent en grande eau, ou amoncelées, donnent un réſidu noirâtre; tandis que ſi la putréfaction ſe fait avec le contact de l'air, le fer paſſe à l'état d'ocre, devient rougeâtre & donne la même couleur à la décompoſition du végétal (1).

Tous les ſels contenus dans la plante, ſe décompoſent également par le mouvement de la fermentation. Le tartre vitriolé, le ſel marin, le nitre, les alkalis fixes, ſi abondans dans certaines plantes, ne ſe retrouvent plus dans le réſidu de leur putréfaction. Il pourra paroître ſurprenant que ces ſels qui paroiſſent ſi fixes, dans nos plus grands feux, ſoient néanmoins décompoſés par des moyens en apparence bien plus foibles. Nous ſavions déjà que l'alkali fixe pouvoit s'invertir en alkali volatil, & ſe diſſiper ſous cette forme. M. Parmentier a con-

(1) Il paroît que cet éthiops peut, en certaines circonſtances, cryſtalliſer en octaëdre. Au moins eſt-ce à cette cauſe que je crois devoir attribuer ces cryſtaux de fer octaëdres, qu'on trouve ſi ſouvent dans les ſchiſtes & ailleurs. Ils ſont attirables, en partie inſolubles dans les acides comme l'éthiops, &c.

firmé cette décompofition des fels qui paroiffent les plus fixes, par l'expérience fuivante. Il a diffous deux livres de fel marin, dans une certaine quantité d'eau, où il avoit mis différens poiffons de mer à-demi putréfiés, tels que la raie, la limande, &c. il eut pendant longtems une odeur infupportable, & fut obligé d'ajouter de l'eau. Toute l'odeur étant diffipée, & la putréfaction finie, il examina fa liqueur, dans laquelle il n'y avoit plus qu'une once de fel marin fans alkali à nu; par conféquent, trente & une onces de fel marin avoient été parfaitement décompofées, foit l'acide, foit l'alkali; la même chofe a lieu dans la putréfaction des végétaux, tous leurs fels s'y décompofent également.

Les animaux, en fe putréfiant, donnent auffi des airs particuliers. Mais l'air putride animal a une odeur bien plus fétide, que celui des végétaux. Les matières animales font plus élaborées, & ne contiennent point d'acide; elles ne donnent, au contraire, que de l'alkali volatil, qui eft changé en air alkalin par la putréfaction. C'eft lui, principalement, qui rend fi pénétrant l'air putride animal.

Cet air variera auffi fuivant les différens animaux; les frugivores putréfiés, ne donnent pas des airs auffi fétides que les carnivores. Quel-

ques eſpèces, comme les ſerpens, les vipères, répandent, en ſe putréfiant, une odeur affreuſe: les rats en donnent auſſi une très-déſagréable.

Tous ces airs n'ont pas encore été examinés avec aſſez de ſoin. On y retrouve l'air fixe, l'air phlogiſtiqué, l'air inflammable, l'air alkalin & l'air hépatique.

J'ai mis des morceaux de chair de bœuf ſous des cloches, & les ai laiſſés putréfier. Il y a eu, dans le commencement, abſorption d'air. L'eau de chaux, introduite dans la cloche, a été précipitée, & a abſorbé une partie de l'air. Le réſidu a éteint une bougie. Sous une autre cloche, je laiſſai faire plus de progrès à la putréfaction; il y eut pour lors dégagement d'air. Je lavai cet air dans l'eau de chaux qui fut précipitée, & le reſtant fut inflammable. Il faut obſerver que lorſqu'on veut avoir cet air bien inflammable, il faut laiſſer très-peu d'air commun dans la cloche, ou même point, parce que l'air inflammable eſt décompoſé par l'air commun, & changé en air phlogiſtiqué. Dans les foſſes d'aiſance cet air inflammable s'enflamme ſouvent avec grande exploſion, lorſqu'on en rapproche des lumières. La même choſe a lieu dans tous les endroits où il y a beaucoup de matières animales putréfiées.

Lorſque cette putréfaction ſe fait ſur l'eau,

celle-ci, dans les derniers tems, contracte une odeur très-fétide; cette odeur eſt due à de l'air alkalin, qui ſe dégage & ſe diſſout dans l'eau, l'odeur en eſt trop vive & trop pénétrante pour qu'on puiſſe la méconnoître.

Enfin, on retrouve encore l'air hépatique dans l'air putride animal. C'eſt un phénomène aſſez ſingulier, que l'exiſtence de l'air hépatique dans toutes ces matières. Nous l'avons déjà vu dans l'air putride des plantes crucifères. On le retire dans la diſtillation de la ſuie; dans celle du blanc d'œufs, &c. mais il eſt encore plus manifeſte dans les foſſes d'aiſance.

Cette eau verdâtre, qui ſurnage la matière ſolide dans la foſſe d'aiſance, ne paroît qu'un foie de ſoufre calcaire. L'hépar fait avec la chaux vive & expoſé à l'air, devient également verdâtre, donne la même odeur. Dans les dernières périodes des maladies putrides, les déjections des malades ſont auſſi verdâtres, & exhalent une odeur hépatique, qui eſt de la plus grande fétidité.

Cet hépar eſt produit ici comme dans les plantes crucifères. Le ſoufre exiſte déjà dans les matières animales : M. de la Rochefoucaud a vu du ſoufre dans du crotin de cheval, qui venoit d'être rendu. Enfin, il s'en forme partout où s'exhalent des airs putrides. Dans tous les lieux où on verſe des immondices, ſur-tout des débris de matières animales, on y retrouve

du ſoufre ; tel eſt celui qu'on a trouvé à Paris, à la porte Saint-Antoine, dans un endroit qui étoit un dépôt d'immondices. Dans les foſſes d'aiſance, il s'en produit auſſi par les mêmes procédés. MM. Parmentier, Laborie & Cadet, en ont trouvé de ſublimé à la clef d'une foſſe d'aiſance. Ils ont vu une aſſiette de vermeil, qui avoit été jetée dans une foſſe d'aiſance à Compiegne, être minéraliſée par le ſoufre, &c. L'air alkalin ou l'alkali volatil, ſe combinant avec ce ſoufre, forme un hépar volatil, dont ſe dégage cet air hépatique. La chaux employée dans la conſtruction de la foſſe d'aiſance, peut encore s'unir à ce ſoufre & former un foie de ſoufre calcaire. Sans doute, dans les maladies putrides & malignes, où toutes les humeurs tendent à la putréfaction ; il ſe forme une plus grande quantité de ſoufre & d'alkali volatil, ce qui développe dans les déjections cette odeur hépatique ſi fétide.

L'air putride animal eſt donc compoſé, 1° d'air fixe, 2° d'air phlogiſtiqué, 3° d'air inflammable, 4° d'air hépatique, 5° d'air alkalin; ces trois dernières eſpèces d'air, ſont inflammables. C'eſt ce qui en fournit cette grande quantité dans celui des foſſes d'aiſance.

Toutes ces différentes eſpèces d'air, contenues dans l'air putride animal, ne ſont pas pures.

Ils

Ils y font mélés comme l'air putride végétal, avec une partie des autres principes des fubftances animales. Ce fera fur-tout avec des parties huileufes, parce qu'il n'exifte prefque point d'acide dans l'animal. La gelée animale aigrit un inftant, mais paffe tout de fuite à la putréfaction. Il n'y auroit donc que l'acide phofphorique, qu'on pourroit y foupçonner; mais nous ignorons s'il fe trouve dans la lymphe & dans les parties molles. Auffi les alkalis volatils, que l'art obtient par la diftillation des matières animales, font toujours falis par une portion huileufe, dont il eft très-difficile de les débarraffer. C'eft ce qui différencie les alkalis volatils, obtenus des différentes parties des animaux. Car ils paroiffent tous fe raffembler lorfqu'ils font parfaitement purs.

L'air putride végétal eft auffi altéré par des parties huileufes, ce feront ces huiles volatilifées qui produiront ces différences étonnantes, qui exiftent dans les airs putrides, animal & végétal. Ils ont la plus grande influence fur l'économie animale, & conftituent les différens miafmes que l'art de guérir reconnoît pour caufes des maladies. C'eft à faifir ces nuances légères, qu'eft attachée fa perfection (1).

(1) Ce font auffi des efprits recteurs des huiles effen-

Ces airs étant dégagés de la ſubſtance animale putréfiée, il ne reſte plus qu'une matière terreuſe & pulvérulente. C'eſt une vraie terre calcaire colorée par des parties ferrugineuſes. Dans les premiers momens de la putréfaction, cette couleur eſt noirâtre. De la chair deſsèchée eſt noire. Les excrémens des animaux, d'abord jaunâtres ou verdâtres, deviennent noirs dans les premiers inſtans qu'ils ſont expoſés à l'air. Cette couleur eſt due à l'air inflammable ou hépatique, qui ſe dégage & colore ainſi le fer. Mais cet air inflammable ſe diſſipant, l'eau chargée d'air, attaque le fer & le change en ocre. La couleur noire diſparoît donc pour faire place à une couleur ocreuſe, comme dans les débris de la décompoſition des végétaux. Si ces matières ſont amoncelées, de manière que l'air inflammable ou hépatique, ne puiſſe pas tout ſe diſſiper, la couleur noire perſiſte. C'eſt ce qu'on a obſervé dans la partie inférieure des foſſes d'aiſance, des cloaques, &c.

La fermentation putride détruit donc tous les produits des ſubſtances organiſées, & ne laiſſe qu'une terre preſque inſipide, chargée de

---

tielles combinées avec des portions d'air, qui conſtituent l'atmoſphère de certaines plantes ſi actives, telles que les plantes narcotiques, le mancenilier, &c.

parties ferrugineuſes. Encore dans cette opération, le fer lui-même doit-il être dépouillé d'une partie de ſon air inflammable. Les autres parties conſtituantes, telles que les corps muqueux, les parties extractives réſineuſes, les huiles douces ou éthérées, les acides, les alkalis, les ſels neutres, &c. ſont décompoſées; & de leur deſtruction, ſont formées les différentes eſpèces d'air que nous avons vu.

L'art, par la diſtillation, produit les mêmes effets. Si on diſtille une plante ou une ſubſtance animale, on obtient de l'huile, des acides, des alkalis & des airs. Qu'on ſoumette à une nouvelle diſtillation ces huiles, ces acides, & ces alkalis, on finira par les décompoſer, & on n'obtiendra que les mêmes eſpèces d'air, ſavoir, l'air fixe, l'air inflammable, l'air phlogiſtiqué, avec de l'eau & une terre chargée de parties ferrugineuſes; tels ſont en dernière analyſe, les principes des animaux & des végétaux.

On ne ſauroit donc douter que tous ces airs, qu'on obtient par la putréfaction, ne ſoient dus en partie à la décompoſition des ſubſtances putréfiées.

Cependant la putréfaction altère l'air pur, l'abſorbe & le change en d'autres airs. L'air inflammable, l'air hépatique qui s'en dégagent

s'unissent à l'air pur & l'invertissent en air phlogistiqué, comme nous l'avons vu tant de fois. Le principe de la chaleur qui existe toujours dans toute substance qui se putréfie, se combine aussi avec le même air pur & le change en air fixe.

J'ai mis un morceau de chair de bœuf, qui avoit déjà un commencement de putréfaction, sous une cloche pleine d'air pur. L'air a bientôt été diminué. L'eau de chaux introduite dans la cloche, a été précipitée, & le restant étoit moins pur que l'air commun ; l'air pur a donc été changé, partie en air fixe, partie en air phlogistiqué.

J'ai également mis sous une cloche pleine d'air pur, une chicorée presque toute pourrie. Il y a eu une prompte absorption d'air. L'eau de chaux, introduite dans la cloche, a été précipitée; le restant étoit moins pur que l'air commun. L'air pur a, par conséquent, été absorbé & gâté, soit par l'air inflammable qui se dégage, soit par le principe de la chaleur.

L'air atmosphérique, est par conséquent sans cesse altéré par la putréfaction de toute matière organique, la portion d'air pur qu'il contient, est décomposée & changée en air fixe & en air phlogistiqué.

DE LA VÉGÉTATION.

DE la ftructure merveilleufe des organes des plantes deftinés pour l'air, on en pouvoit facilement conclure qu'il leur étoit d'une grande néceffité. Les trachées par lefquelles elles refpirent, font des lames plattes, entortillées & à reffort qui font placées prefque à toute la furface du végétal, mais particulièrement dans les jeunes branches & les feuilles. Elles fe diftribuent d'une manière admirable, dans la plus grande partie de la fubftance de la plante, & reviennent fe rendre à la même furface; en forte que les plantes infpirent & expirent continuellement; & fi cette fonction eft interrompue, elles périffent bientôt.

On devoit bien préfumer que la végétation, qui n'eft qu'une efpèce de fermentation, agiffoit fur l'air. C'eft ce qui a engagé un grand nombre d'excellens obfervateurs à examiner les effets qu'elle y produifoit: de leurs expériences multipliées, il réfulte que cette action n'eft pas toujours la même, & qu'elle eft modifiée par un grand nombre de circonftances.

Les plantes, dans leur état naturel, verfent une immenfe quantité d'air qui eft ordinaire-

ment de l'air pur. On s'en est assuré en faisant passer une branche, ou simplement quelques feuilles d'une plante vivante, sous une cloche pleine d'eau. On voit bientôt la feuille se couvrir entièrement de bulles d'air, qui s'en détachent enfin, & gagnent la partie supérieure de la cloche. Cet air recueilli & éprouvé, s'est trouvé de l'air très-pur. La même expérience réussit avec des feuilles détachées de la plante, pourvu qu'elles soient bien fraîches.

M. Ingen-Houze a fait une remarque essentielle sur cet air, que versent les plantes. Il n'est pur que lorsque la plante est exposée au soleil. Mais lorsqu'elle est à l'ombre, au lieu d'air pur, on n'obtient que de l'air phlogistiqué. C'est ce qu'il a constaté par un grand nombre d'expériences. Les fleurs & les fruits donnent encore une plus grande quantité d'air impur, que le reste de la plante. Ce sont sans doute leur esprit recteur, & leur huile essentielle, qui altèrent ainsi l'air pur. Il paroît donc que l'air que versent les plantes lorsqu'elles sont exposées au soleil, vient de ce que la végétation dans ce moment a plus d'énergie.

On avoit observé que des plantes naissoient & végétoient très-bien dans des lieux où l'air étoit impur, comme dans des marais, dans des fossés, & au milieu de matières putrides; on

a en conséquence cherché à s'assurer de quelle manière les plantes se comporteroient dans les diverses espèces d'air.

Des plantes exposées sous des cloches pleines d'air nitreux, périssent, parce que l'air pur, qu'elles versent, s'unissant avec l'air nitreux, forme de l'acide nitreux qui tue la plante. Toutes les vapeurs acides, telles que l'acide sulfureux, produisent le même effet.

L'air fixe mêlé avec de l'air commun, ne paroît pas nuisible aux plantes. Car elles végètent très-bien, au milieu des matières putrides, dont ils s'exhale, comme l'on sait, beaucoup d'air fixe. Cependant il peut être nuisible à certaines plantes, lorsqu'il est trop abondant. M. Priestley a vu périr une menthe, dont les racines étoient dans de l'eau imprégnée d'air fixe. Mais les plantes aquatiques, qui se trouvent toujours au milieu des marais, dont l'eau est chargée d'air fixe, non-seulement ne souffrent point, mais végètent avec vigueur.

Nous pouvons appliquer à l'air inflammable ce que nous venons de dire sur l'air fixe; car l'air putride, & l'air des marais particulièrement, contiennent une grande quantité d'air inflammable. Néanmoins, toutes les plantes aquatiques y végètent avec force. M. Priestley a mis dans des cloches pleines d'air inflamma-

ble, le chamenérion, la lentille d'eau, &c. elles ont poussé avec vigueur ; l'air inflammable a été dénaturé & changé, partie en air pur, partie en air phlogistiqué.

L'air phlogistiqué ou l'air impur, est celui qui paroît le plus favorable à certaines plantes qui y végètent mieux que dans aucune autre espèce d'air. Ce sont aussi les plantes aquatiques.

L'air pur ou déphlogistiqué, paroît moins convenir aux plantes que certains airs impurs. Au moins, des plantes mises dans cet air paroissent y souffrir. Mais la nature de cet air, que l'art se procure, pourroit y contribuer ; il contient toujours des portions d'acide : car un grand nombre de plantes, qui ne se trouvent que sur les montagnes, sont toujours dans un air assez pur. Elles y végètent bien, tandis qu'elles souffrent dans des lieux marécageux où il y a une grande quantité d'air impur.

Il faut donc, relativement à l'effet de l'air sur la végétation, distinguer les plantes en deux grandes classes ; les plantes aquatiques & celles des lieux secs. Les premières végètent beaucoup mieux dans l'air impur des marais, lequel air est chargé d'air fixe, d'air inflammable & d'air phlogistiqué ; elles souffrent dans un air plus pur, & elles y languissent.

Les plantes, au contraire, qui viennent dans

des lieux secs & sur les montagnes arides, périroient dans ces airs impurs. Il leur faut un air meilleur, tel qu'est l'air atmosphérique. Cet air atmosphérique, il est vrai, ne contient qu'un quart d'air pur, & les trois autres quarts sont des airs impurs, mais principalement de l'air phlogistiqué, & c'est celui-la, en général, qui paroît le plus propre à la végétation.

Tous ces airs sont absorbés par les plantes, comme l'avoit vu M. Bonnet, & on l'a constaté depuis par une multitude d'expériences : elles les rendent ensuite, & lorsque l'opération se fait au soleil, ou au moins au grand air, ces airs sont changés en air pur. Il paroît que l'absorption de l'air se fait, principalement, par la partie supérieure de la feuille, la partie vernissée ; & l'exhalation ou transpiration, par la partie inférieure.

J'ai mis grand nombre de feuilles, sur-tout celles de chêne, dans des bocaux remplis d'eau. Toute leur surface inférieure, celle qui est blanchâtre, se couvre bientôt de bulles d'air très-nombreuses, tandis qu'on n'en voit presque point dans la partie vernissée. Cet air est très-bon, lorsque le bocal est exposé au soleil. Je ne sais, si lorsqu'il est à l'ombre, l'air est aussi mauvais que l'a vu M. Ingen-Houze.

J'ai mis des feuilles de pêcher dans un bo-

cal, que j'ai renverſées dans un vaſe d'eau. Le tout étoit à l'ombre, les feuilles venoient d'être cueillies. Quatre heures après, une bougie que j'y plongeai, brûla moins que dans l'air commun, mais ne s'éteignit point; dans un autre bocal, où il y avoit eu des fleurs de giroflée pendant le même tems, la bougie s'éteignit.

Les plantes aquatiques verſent une plus grande quantité d'air pur que les autres, & elles améliorent auſſi davantage les airs impurs; tout cet air infect des marais, dont elles ſe nourriſſent, eſt changé en air très-pur.

Ce travail de la végétation, eſt un moyen bien ſimple qu'emploie la nature, pour purifier l'atmoſphère d'une partie des airs impurs qu'elle contient; les plantes en même tems s'en nourriſſent. Elles abſorbent les principes qui vicient l'air pur, & en forment les différentes ſubſtances que nous y retrouvons. Les ſels, les huiles, les lymphes gélatineuſes, glutineuſes, &c. les ſubſtances métalliques qu'elles contiennent, ſont produits par l'air inflammable, l'air fixe, l'air impur, combinés avec d'autres principes. Ces airs y ſont portés en grande partie par les feuilles. La ſève en charrie auſſi une certaine quantité par les racines; puis les forces vitales dépouillent tous ces airs de la plus grande partie du principe du feu qu'elles contiennent, &, pour

lors, elles rendent par la tranſpiration, un air parfaitement pur. Mais il faut que ces forces vitales ſoient aidées par l'action de la lumière du ſoleil.

Indépendamment de cette partie de feu ou de lumière, qui vicioit ces airs & dont les plantes s'emparent; elles abſorbent encore la lumière du ſoleil, & s'en nourriſſent. Ce fait connu depuis longtems, a été conſtaté par les expériences de M. Méeze. Des plantes élevées a l'ombre, par exemple, dans des caves, ſont pâles, blanches, étiolées & ne donnent que des ſucs inſipides. Par conſéquent, on ne ſauroit douter que la vigueur de celles qui croiſſent au ſoleil & au grand air, ne leur vienne de ce que la lumière ſe combine avec leurs principes, & ne leur donne l'énergie qu'ils ont. La lumière, en ſe combinant dans les végétaux, concourt, avec le principe du feu ou de la même lumière que ceux-ci abſorbent des airs impurs, à la formation des diverſes ſubſtances qu'on retrouve dans les plantes. Car dans leurs ſels, leurshuiles, leurs portions métalliques, &c. le principe du feu, ou de la lumière, y eſt en très-grande quantité comme nous le verrons, & en fait la partie la plus eſſentielle. Mais nous ignorons la manière dont il ſe combine.

On retire des végétaux, par la diſtillation,

une grande quantité d'air fixe, d'air inflammable & d'air phlogiſtiqué. Ces mêmes airs s'en dégagent auſſi par la fermentation vineuſe & la fermentation putride. On n'eſt pas encore d'accord ſur l'origine de ces airs, ſur-tout de l'air fixe & de l'air inflammable. Exiſtent-ils tous formés dans le végétal, & ne ſont-ils que dégagés dans ces opérations? Et dans ce cas, arrivent-ils dans le végétal ſous leur forme naturelle? Ou, ſont ils produits par les forces de la végétation? Ou enfin, ſont-ce la fermentation & la combuſtion qui les produiſent?

On ne peut nier que dans certaines circonſtances, le végétal ne reçoive une grande quantité de ces airs tous formés. Les expériences que nous venons de rapporter, prouvent que les plantes abſorbent tous les airs impurs, qu'elles s'en nourriſſent & qu'elles ne verſent ordinairement au dehors que de l'air pur. Or, il eſt certain que dans la partie baſſe de l'atmoſphère, proche la ſurface de la terre, où végètent la plus grande partie des plantes, il y a de ces airs mal ſains. C'eſt principalement dans cette région que ſe trouvent tous ceux qui ſe dégagent des matières animales ou végétales qui ſe décompoſent par la putréfaction; tous ceux des mares d'eaux ſtagnantes qui ſe corrompent; tout l'air fixe produit, par

les caufes que nous avons affignées,& qui, comme plus pèfant que l'air commun, fe précipite fans ceffe ; enfin, les airs viciés par les animaux, par la combuftion, la fermentation, &c. L'eau, elle-même, qui forme la plus grande partie de la fève, qu'on peut regarder comme la liqueur principale du végétal, eft, dans fon état naturel, toujours chargée de différens airs, principalement d'air fixe & d'air pur. Toutes ces caufes porteront donc dans les plantes, une grande quantité de ces différens airs.

Cependant on ne peut guère douter que la végétation ne produife auffi une partie de ces airs qui fe retrouvent dans la plante. Il n'y a pas dans l'atmofphère autant d'air fixe & d'air inflammable, qu'on pourroit le croire. L'air inflammable n'y féjourne point proche la furface de la terre. Par fa légèreté, il s'élève bientôt & gagne les régions élevées. D'ailleurs, il fe décompofe très-facilement en s'uniffant à l'air pur : celui qui fe forme, doit donc fe décompofer ou s'élever avant que la plante ait pu l'abforber. Quant à l'air fixe, nous verrons ailleurs que l'atmofphère dans fon état naturel, n'en contient point, ou qu'une très-petite quantité : il n'y auroit donc que celui qui eft dans l'eau qui puiffe arriver jufqu'à la plante.

Enfin, ce qui démontre que ce ne font point

ces ſeuls airs extérieurs, qui ſe trouvent dans les plantes, c'eſt que lorſqu'on les élève à l'ombre, quoique dans des lieux marécageux, qui exhalent beaucoup de ces airs, les plantes ſont pâles & ne donnent que des ſucs inſipides, qui contiennent une très-petite quantité de ces airs. D'où on doit conclure que c'eſt la lumière du ſoleil qui ſe combinant avec l'air atmoſphérique, c'eſt-à-dire, l'air pur & l'air phlogiſtiqué, forme la plus grande partie de l'air fixe & de l'air inflammable contenus dans la plante, & donne toute l'énergie aux ſucs des végétaux. Ceux que j'ai élevés dans de l'eau diſtillée, expoſés à la lumière ſolaire & à un air pur, ont donné les mêmes produits que ceux élevés dans les terres & les eaux les plus chargées de ces airs. Par conſéquent, quoiqu'une partie de ces airs ſoit portée de l'atmoſphère, ou par la ſève, dans les végétaux, il s'en forme encore une plus grande quantité par leurs forces vitales.

Pluſieurs Phyſiciens nient l'exiſtence de ces airs dans les végétaux. Ils veulent qu'ils n'y exiſtent point comme airs, & penſent que ceux qu'on en retire, ſont le produit de la décompoſition d'autres ſubſtances. M. Lavoiſier croit que l'eſprit-de-vin, la cire, &c. ne brûlent point par l'air inflammable qu'ils contiennent,

mais que c'eſt leur eau qui ſe décompoſe, & fournit l'air inflammable & l'air pur. Cet air inflammable fait brûler ces ſubſtances; d'autres Phyſiciens prétendent que ce ſont les huiles & les acides qui ſe décompoſent & fourniſſent ces airs.

Il eſt certain que les acides végétaux & les huiles décompoſés par l'action du feu, ſe réſolvent preſque tous en air & en eau. Si on les ſoumet à la diſtillation, on les réduira tous en ſubſtances aériforme & aqueuſe; mais ils ont été compoſés par ces mêmes airs qui exiſtoient en nature, auparavant, dans le végétal; &, effectivement, on peut encore en retirer de quelques ſubſtances végétales ſans le ſecours du feu ni de la fermentation.

L'huile de térébenthine, fournit par la ſimple agitation, de l'air inflammable. Il ſuffit d'en remplir une bouteille à moitié, de la bien boucher & de l'agiter en la débouchant, il s'en dégagera de l'air inflammable. Cet air exiſtoit donc en nature, & on ne peut le dire ni le produit de la décompoſition de l'huile, ni celui de la décompoſition de l'eau.

On peut prouver également que l'air fixe eſt tout formé dans les végétaux, & l'en extraire, ſans employer de feu. Si on verſe ſur une huile tirée par expreſſion & ſans feu, de

l'alkali cauſtique, il agira ſur elle, formera un ſavon & ſe trouvera aéré.

J'ai verſé ſur de l'huile d'amandes douces récente, de la leſſive des ſavonières qui ne faiſoit point effervefcence. J'en ai rempli un flacon que j'ai bouché, quelques jours après l'alkali s'eſt trouvé aéré.

De l'alkali cauſtique, que j'avois verſé ſur des grains de raiſin que je venois d'écraſer, a été aéré.

Lorſqu'on diſtille les huiles douces avec de la chaux vive, on obtient une huile tenue, claire, & la chaux ſe trouve aérée.

On ne ſauroit donc douter qu'il n'y ait de l'air fixe & de l'air inflammable tout formés dans les végétaux. Ces airs, en ſe combinant avec l'eau & un peu de terre calcaire, forment les huiles, les acides & tous les autres principes de la plante. Par la diſtillation on les retire tels que la plante les avoit employés. Ainſi la ſyntheſe & l'analyſe prouvent donc également cette théorie.

Or, ces airs inflammables & ces airs fixes ſont le produit des forces vitales dans la végétation. L'air pur & l'air phlogiſtiqué, contenus dans l'atmoſphère, ont été combinés avec la matière du feu, de la lumière, & ont produit le principe de la chaleur & tous ces différens

différens airs. Cette matière du feu ou de la lumière vient, ſoit de la lumière ſolaire, ſoit de celle qui eſt combinée dans les airs impurs que la plante abſorbe & qu'elle rend ſous forme d'air pur.

Mais, en même-tems, il ſe pourroit que l'air pur exiſtât comme air pur dans les végétaux ; nous verrons qu'il eſt néceſſaire à la formation des acides ; ainſi il doit ſe trouver dans les acides végétaux. Les expériences que nous avons rapportées, nous ont fait voir que le vinaigre abſorbe une grande quantité d'air pur. Il s'agit donc de ſavoir s'il exiſte comme air pur dans le vinaigre & dans tous les acides végétaux, ou s'il a été changé en air fixe ou en air inflammable. C'eſt ce que nous examinerons ailleurs.



DE LA RESPIRATION.

NUL animal ne peut vivre ſans air. Il leur eſt peut-être encore plus utile qu'aux végétaux. La reſpiration eſt abſolument néceſſaire aux oiſeaux, aux poiſſons, à l'inſecte comme aux quadrupèdes, & dès qu'on leur ôte les moyens de reſpirer, ils périſſent auſſitôt; les poiſſons meurent promptement dans l'eau purgée d'air, par l'ébullition ou par la machine pneumatique.

Mais toute ſorte d'airs ne peut ſervir à cette fonction eſſentielle, les animaux ne peuvent reſpirer que l'air pur qu'ils gâtent promptement; & ils ne vivent dans l'air atmoſphérique, qu'à raiſon de l'air pur qui y eſt contenu.

L'inſecte préſente cependant des phénomènes particuliers à cet égard. Un air qui feroit périr les quadrupèdes, ne l'incommode point. La plus grande partie des inſectes, vit dans les matières putrides. Or, nul quadrupède ne peut reſpirer cet air ſans y périr. Des eſſaims d'abeilles, renfermées dans une ruche, n'y ſouffrent point; tandis que des quadrupèdes, réunis dans un lieu dont l'air ne ſe renouvelle

pas, y périſſent promptement. Les fourmis ſont également amoncelées tout l'hiver & une partie de l'été, ſans en ſouffrir, &c.

C'eſt une qualité que l'inſecte partage avec le végétal, comme je l'ai fait voir. Ils reſpirent l'un & l'autre d'une manière bien différente des autres eſpèces; les grands animaux n'ont qu'un poumon, qui eſt le viſcère deſtiné par la nature pour cette fonction. Chez le végétal & l'inſecte, la reſpiration s'opère par des trachées, eſpèces de reſſorts à boudin, qui ſe répandent dans tout le corps de l'inſecte & du végétal, accompagnent tous leurs vaiſſeaux & finiſſent par ſe perdre en pores inſenſibles à la ſurface de la peau. Ainſi ils inſpirent par leurs trachées, qui ſont en un nombre plus ou moins conſidérable, & ils expirent par la plus grande partie de la ſurface de leur corps. Cette ſtructure annonce que l'air leur eſt encore bien plus utile qu'aux grandes eſpèces. Cependant ils ne paroiſſent point le vicier comme celles-ci; peut-être même l'inſecte rétablit-il auſſi dans ſa pureté l'air corrompu, ainſi que le fait le végétal. Au moins, M. l'Abbé Fontana a-t-il déjà trouvé quelques inſectes dans les eaux ſtagnantes qui expirent un air pur; & cette matière verte qui eſt très-abondante dans les eaux, & qui donne une ſi grande

quantité d'air pur, comme l'a obſervé M. Prieſtley, paroît être une ruche d'inſectes.

Les grands animaux diffèrent donc beaucoup de ceux-ci, à cet égard. Ils paroiſſent bien abſorber & laiſſer échapper quelques portions d'air par la peau. Mais c'eſt ſur-tout par la reſpiration que l'air leur eſt d'une néceſſité indiſpenſable, & cette fonction ſe fait chez eux entièrement dans le poumon. D'ailleurs, ils gâtent promptement l'air : les quadrupèdes, les oiſeaux, les poiſſons périſſent, ſi on ne renouvelle celui qu'ils ſont obligés de reſpirer.

Un de ces animaux mis ſous une cloche expoſée ſur l'eau, commence bientôt à être inquiet, s'agite, reſpire difficilement, & enfin périt. L'eau monte peu-à-peu dans la cloche. Si au lieu d'eau, on a employé le mercure, celui-ci y monte également, mais à une moindre hauteur. L'eau de chaux introduite dans la cloche, abſorbe encore une plus grande quantité de l'air qui y eſt contenu. C'eſt qu'une partie de cet air eſt de l'air fixe, l'autre eſt de l'air phlogiſtiqué, enfin une partie n'a pas été dénaturée.

Un autre animal placé dans cet air, qui a fait périr celui-ci, peut encore y vivre quelques inſtans ; néanmoins il y expire promptement.

M. le comte de Morrozo vient de donner un détail d'expériences faites à cet égard. Il a fait voir que l'air pur présente des phénomènes particuliers, au sujet de la respiration. Un animal étant péri dans une masse d'air pur, un autre peut encore y vivre deux ou trois heures. J'ai déjà dit que je pensois que cet effet étoit dû à une portion d'acide volatilisé, qui tue l'animal longtems avant que l'air soit gâté. Une bougie pourra donc y brûler également avec vivacité, parce qu'il existe encore dans cette masse d'air, une grande quantité d'air pur, & que l'acide nitreux, en petite quantité, ne nuit point à l'inflammation, mais au contraire la favorise. C'est au moins ce que j'ai cru pouvoir conclure des expériences de M. de Morrozo. Car c'est le cas contraire qui arrive ordinairement. Un animal peut encore vivre quelques instants dans un air où une bougie s'éteint.

J'ai respiré de l'air pur, par le moyen d'un tube recourbé, & l'ai fait passer sous une cloche. L'eau de chaux, introduite dans la cloche a été précipitée. La portion qui n'a pas été absorbée par l'eau de chaux, étoit plus pure que l'air commun, mais moins pure que l'air pur ; ce qui indique qu'elle contenoit de l'air phlogistiqué.

Ces expériences prouvent que dans la respiration, une partie de l'air pur ou de l'air atmosphérique, a été changée en air fixe, & une autre en air phlogistiqué ou air impur. Mais la partie d'air fixe est plus abondante. Aussi dans cette fonction, y a-t-il absorption d'air. Borelli s'en étoit déja apperçu. Et le docteur Jurin avoit calculé qu'un homme inspiroit dans les inspirations moyennes environ 40 pouces cubiques d'air, & que dans les grandes expirations il pouvoit chasser 220 pouces, mais qu'il y en avoit toujours une portion absorbée.

Pour savoir qu'est-ce qui peut ainsi vicier l'air pur dans la respiration, j'ai mis dans un vase trois onces de sang veineux qu'on venoit de tirer d'une personne assez bien portante, & l'ai recouvert d'une cloche pleine d'air pur. Le sang qui étoit noirâtre, a pris une belle couleur rouge. L'air pur a été absorbé en partie. J'ai essayé l'air, trois heures après, pour prévenir l'instant où le sang auroit pu acquérir un mouvement de putridité. Il a précipité l'eau de chaux, & une partie a paru phlogistiquée. L'air pur a donc éprouvé ici les mêmes altérations que par la respiration.

Cette expérience nous apprend un des effets de l'air dans la respiration. Le sang veineux qui est envoyé au poumon est noirâtre. En passant par

ce viſcère, il s'impregne d'air pur qu'il abſorbe, & qui lui rend ſa belle couleur rouge, qu'on lui retrouve ſoit dans l'artère pulmonaire, ſoit dans l'aorte. On ne ſauroit douter que ce ne ſoit l'effet de l'air pur, comme le prouve l'expérience précédente. Si on craignoit que l'air pur ne pût traverſer les véſicules pulmonaires pour pénétrer juſqu'au ſang : qu'on mette du ſang dans une veſſie, on verra que toute la partie qui touche la ſurface de la veſſie deviendra rouge, tandis que l'intérieur ſera noirâtre. Cette belle couleur rouge eſt due à la partie d'air pur, qui pénètre à travers le tiſſu de la veſſie. La même choſe a lieu dans le poumon. Toutes ces belles expériences, dues à M. Prieſtley, prouvent que le ſang fournit à l'air pur un principe qui le vicie, & le change en air fixe & en air phlogiſtiqué. M. Prieſtley croit que ces effets ſont dus au phlogiſtique.

Ce principe ne peut être que le même que nous avons vu ſi ſouvent altérer l'air pur; ſavoir, l'air inflammable qui le change en air phlogiſtiqué, & le principe de la chaleur en air fixe.

L'air inflammable ne peut être méconnu dans l'économie animale. Les animaux le rendent par l'anus; & il eſt auſſi inflammable que

tout autre air inflammable. Une partie de cet air paſſe dans les ſecondes voies, circule avec le ſang & les autres liqueurs. Souvent il ſe dépoſe dans les cavités. Les obſervateurs en ont conſigné un grand nombre d'exemples. On a particulièrement celui d'un homme à qui on ouvrit l'abdomen, & il s'en échappa un air qui s'enflamma à la chandelle.

L'origine de cet air n'eſt pas difficile à trouver. Toutes les matières animales & végétales qui fermentent, & paſſent à la putréfaction, donnent beaucoup d'air inflammable & d'air fixe, comme nous l'avons vu. Or les alimens, dans le canal inteſtinal, ſubiſſent un mouvement de fermentation, ſe décompoſent & paſſent à la putridité. Il s'en dégagera donc de l'air inflammable & de l'air fixe. La plus grande partie de celui-ci ſe combinera avec les liquides, dans leſquels il ſe trouve noyé. Il eſt d'une grande utilité dans l'économie animale; nous en pouvons juger par les effets qu'il produit dans les uſages des eaux minérales, des liqueurs fermentées, &c. Mais l'air inflammable n'eſt pas abſorbé auſſi facilement par les fluides aqueux. Il cherchera donc à ſe faire jour. Une autre partie paſſera dans les ſecondes voies, avec la portion phlogiſtiquée de l'air fixe. Le ſang lui-même, & toutes les autres liqueurs du corps, qui

tendent ſans ceſſe à la putréfaction, donneront auſſi de ces airs. Il eſt donc bien certain qu'il y en a toujours une portion plus ou moins conſidérable, qui circule dans toute l'économie animale.

Une partie de ces airs ſe combine ſans doute, & entre dans les nouveaux produits que forment les forces vitales, tels ſont les acides, les huiles, les ſels, &c. qu'on retrouve dans les animaux. Quant à l'autre partie, la nature s'en débarraſſe par tous les émonctoires, les ſelles, les urines, &c. & ſur-tout la tranſpiration. M. le comte de Milly, étant au bain, vit s'échapper de ſa peau beaucoup d'air. Il le ramaſſa, & à l'épreuve, il lui parut de l'air fixe ; vraiſemblablement, il y a auſſi une portion d'air phlogiſtiqué.

Le poumon, qui tranſpire plus qu'aucune autre partie, exhalera donc auſſi de l'air fixe & de l'air phlogiſtiqué; & c'eſt ſans doute une des cauſes de la grande quantité de ces airs qu'on trouve dans celui de la reſpiration ; auſſi a-t-on quelquefois obſervé que des animaux enfermés dans de l'air pur, ſur le mercure, ont produit une augmentation dans la maſſe de l'air. Cette augmentation ne peut venir que des airs exhalés du corps de l'animal par la reſpiration & par la tranſpiration ; néanmoins ce n'eſt pas la ſeule cauſe de ces airs. La dimi-

nution de l'air pur, dans la respiration, est trop considérable pour pouvoir douter qu'il soit absorbé, changé & gâté.

On pourroit peut-être dire que l'animal absorbe l'air pur, & que celui qu'on trouve dans la cloche, est un air fixe & phlogistiqué exhalé de la transpiration du poumon. Pour prouver le contraire, j'ai fait les expériences suivantes:

J'ai mis du sang dans un vase, & l'ai renversé dans l'eau. Il n'y a point eu d'air dégagé.

La même expérience, répétée dans l'eau de chaux, celle-ci n'a pas été précipitée. J'ai fait cette seconde expérience pour prévenir l'objection qu'on auroit pu me faire, que l'air fixe s'étoit dissous dans l'eau à mesure qu'il s'étoit dégagé. Ainsi, il ne paroît pas que le sang exhale une aussi grande quantité de ces airs qu'on pourroit le penser, & qu'il seroit nécessaire pour fournir tout l'air fixe & l'air phlogistiqué de la respiration.

L'air fixe, formé dans l'acte de la respiration, sera donc dû au principe de la chaleur. ce principe uni à l'air pur, produit constamment de l'air fixe. Or, ce principe est très-abondant chez les animaux qui ont une chaleur plus ou moins considérable.

Quant à l'air phlogistiqué qui paroît produit par la respiration, il sera dû à l'air in-

flammable que nous avons vu être contenu dans le ſang. Il s'échappe à travers le tiſſu du poumon, & s'uniſſant avec l'air pur, il le changera en cette eſpèce d'air, comme le font l'huile de térébentine, les matières animales ou vegétales putréfiées, &c. On pourroit objecter l'expérience précédente, que le ſang dans l'eau, n'a point donné d'air inflammable; mais il eſt des circonſtances où cet air ne ſe dégage pas.

Un mélange de limaille de fer noircit, & donne de l'air inflammable. Si on expoſe une petite maſſe de ce mélange ſous l'eau, il noircira également, mais il ne ſe dégagera point d'air inflammable. Le ſang peut donc bien dans ſon état naturel, exhaler de l'air inflammable, ſans en exhaler ſous l'eau.

Au reſte, ce n'eſt pas de l'air pur qui ſe dégage du ſang. C'eſt une eſpèce d'*effluve* putride, c'eſt-à-dire, un mélange d'eau, d'air inflammable & de quelques principes huileux & ſalins, ſe décompoſant & paſſant à la putréfaction, à-peu-près ſemblable à celui des matières animales qui commencent à ſe corrompre.

La reſpiration change donc la plus grande partie de l'air pur en air fixe, & l'autre en air phlogiſtiqué. Mais en même-tems, il ſe dégage également de ces airs, ſoit par la tranſpira-

tion de tout le corps, ſoit par celle du poumon.

Il y a une obſervation eſſentielle à faire ſur les phénomènes que préſente la reſpiration des animaux. Les frugivores vicient beaucoup moins l'air que les carnivores. L'air des étables des beſtiaux eſt aſſez pur pour que la médecine ait cru pouvoir le conſeiller dans les maux de poitrine, tandis que celui des lieux, où il y a beaucoup d'animaux carnivores raſſemblés, eſt très-impur. Certains carnivores, tels que les ſerpens donnent des airs infects; il faut convenir que dans ces cas, l'humeur de l'inſenſible tranſpiration, ſe trouve mêlée avec l'air reſpiré; c'eſt une ſuite de ce que nous avons dit. Chez les carnivores, les humeurs tendent davantage à la putréfaction. Il doit, par conſéquent, s'en dégager une plus grande quantité du principe de la chaleur & d'air inflammable.

La couleur noirâtre du ſang veineux me paroît due à l'air inflammable qui s'y trouve mêlé, & tient dans un état d'éthiops, le fer qui y eſt. J'ai mis du ſang rouge ſous des cloches pleines d'air inflammable & d'air hépatique; il a paſſé promptement à la couleur noirâtre. L'air phlogiſtiqué l'y a fait paſſer moins vîte. Sa couleur a été moins alterée par l'air fixe, elle eſt devenue d'un rouge foncé.

Le ſang noirâtre, expoſé ſous une cloche

pleine d'air pur, acquiert un rouge d'un vif éclatant. La couleur eſt un peu moins vive avec l'air commun. L'air fixe lui donne celle d'un rouge foncé, d'un rouge brun; avec l'air phlogiſtiqué, l'air inflammable, l'air hépatique, il ne change pas.

On a cherché à déterminer la quantité d'air qui entre dans la poitrine, à chaque inſpiration, & celui qui en ſort à chaque expiration. Ces expériences, très-dilicates à faire, avoient été tentées par Borelli, par Jurin, mais ont été perfectionnées par M. Hales. Ce Phyſicien rempliſſoit un ballon d'air, & en ſe fermant les narines reſpiroit cet air par le moyen d'un conduit. Cet air reſpiré, paſſoit auſſitôt dans un autre ballon plein d'eau. La capacité des deux ballons étant connue, il eſtimoit la perte qu'il y avoit eu; il la trouva le $\frac{1}{68}$ du total, & néanmoins ne la porta qu'à un $\frac{1}{136}$ à cauſe des erreurs qu'il craignit s'être gliſſées dans ſon expérience. Or, l'homme, dit-il, reſpire environ 20 fois par minute, & à chaque reſpiration moyenne, il abſorbe 40 pouces cubiques d'air, ce qui donne 20+40 ou 800 pouces cubiques par minute, & 48,000 pouces par heures, qui, diviſés par 136 donnent 353 pouces cubiques, d'air abſorbé par heures, & 6 pouces par minute.

Le résultat de M. Hales approche assez de la vérité, moyennant la réduction de moitié qu'il a faite dans son expérience, sans nous dire pourquoi; car d'après ses données, il ne pouvoit avoir cette quantité. Et effectivement, il y a plusieurs fautes d'erreur dans son expérience : 1° il faisoit passer par l'eau l'air qu'il avoit respiré. Or, cette eau devoit absorber une grande partie de l'air fixe, ce qui étoit ignoré du tems de M. Hales; 2° il suppose qu'à chaque inspiration, il entre 40 pouces cubiques d'air dans la poitrine, ce que je ne crois pas exact.

J'ai constaté, par plusieurs expériences, que je puis expirer environ 55 pouces cubiques d'air dans les grandes expirations; voici le procédé que j'emploie. Ayant fait une forte inspiration, je chasse dans une vessie tout l'air que je peux, par une expiration également forte. J'évite par là, l'absorption de l'air fixe, qui a lieu lorsqu'on fait l'expérience dans l'eau. On se rappelle que dans cette expiration, il faut avoir soin de se bien fermer les narines. La vessie porte un robinet qu'on ferme aussitôt, la quantité moyenne de plusieurs expériences s'est trouvée être 55 pouces cubiques; mais dans les inspirations moyennes, cette quantité n'est point aussi considérable. A chaque inspiration, il n'entre

pas plus de 8 à 10 pouces d'air dans ma poitrine; ſuppoſons 10 pouces & 20 reſpirations dans la minute, il entrera dans ma poitrine 200 pouces cubiques par minute, & 12,000 par heure.

Cette quantité déterminée, j'enferme la même veſſie dans un ballon dont le col eſt coupé de manière que le robinet ſoit hors du ballon. Je mets dans le ballon une certaine quantité d'eau, & je remplis d'air la veſſie, de manière qu'elle fait ſortir du ballon l'eau ſurabondante. Je reſpire, pour lors, l'air de la veſſie, avec les précautions ordinaires, c'eſt-à-dire, ayant les narines bien bouchées. La veſſie contenant environ 40 pouces cubiques d'air, je puis y reſpirer 20 à 25 fois dans l'eſpace d'une minute, & je ferme le robinet avant que d'abandonner le tube de la veſſie; ſur la fin je ne reſpire qu'avec la plus grande peine, & l'expérience finie, je ſuis obligé de faire pluſieurs grandes inſpirations à l'air libre. Il s'eſt fait un vuide dans le ballon que je remplis d'eau, & j'ai, par ce moyen d'une manière très-exacte, la quantité d'air abſorbé. D'après un grand nombre d'expériences, j'ai pris un réſultat moyen, & il faut environ 6 pouces cubiques d'eau pour remplir le ballon; par conſéquent, l'abſorption a été de 6 pouces. L'air reſtant précipitoit l'eau

de chaux, & après y avoir été bien lavé, éteignoit encore la bougie, &c. ainsi dans une heure, j'absorbe environ 360 pouces cubiques d'air atmosphérique, & dans les 24 heures 8,640.

Or, il entre dans ma poitrine 12,000 pouces cubiques d'air par heure; 360 sont absorbés. C'est à-peu-près la trente-troisième partie.

J'ai répeté la même expérience avec de l'air pur, retiré du nitre; j'en ai introduit 40 pouces dans la vessie; quoique je l'eus bien lavé, il lui restoit toujours une odeur d'acide nitreux. Je ne l'ai pu respirer que trois minutes, & il a été diminué environ de 15 à 18 pouces. Le restant bien lavé dans l'eau de chaux, qu'il a précipitée abondamment, étoit moins pur qu'auparavant, mais plus pur que l'air atmosphérique: ce qui prouve qu'il y en a eu une partie changée en air phlogistiqué, & l'autre en air fixe.

Cette dernière expérience confirme ce que j'ai dit sur la cause de la mort des animaux dans l'air pur, qui y périssent, quoique l'air soit encore très-pur: ce qui ne peut être attribué qu'à la portion d'acide nitreux, dont est toujours imprégné cet air.

Je dois avertir au reste qu'il est, on ne peut plus difficile, d'obtenir toujours les mêmes résultats

ſultats dans ces expériences. L'air contenu dans le poumon, au moment où on commence à reſpirer dans la veſſie & où on ceſſe, y apporte toujours de grandes variations.

Toutes les expériences rapportées juſques ici, ne laiſſent aucun doute ſur l'utilité de l'air pur dans l'acte de la reſpiration. Il eſt le ſeul dans lequel les animaux puiſſent vivre. Ils périſſent dans tout autre, & l'air commun n'entretient leur vie que par le quart d'air pur qu'il contient. Le fait eſt certain, mais la cauſe n'en n'eſt pas encore parfaitement connue.

Les airs acides, tels que l'air acide ſulfureux, l'air acide marin, &c. paroiſſent les tuer par leur qualité cauſtique, qui fait entrer le poumon en ſpaſme. L'air alkalin doit produire le même effet.

L'air fixe ne paroît mortel, que parce qu'il ôte l'irritabilité aux parties, & par conſéquent au poumon. On a ouvert des animaux péris dans l'air fixe; & leurs parties les plus irritables, telles que le cœur, n'ont donné aucun ſigne d'irritabilité. (1)

---

(1) J'ai prouvé, dans mes vues phyſiologiques, que la lymphe glutineuſe du ſang eſt le principe de la fibre & des parties ſolides de l'animal : par conſéquent de leur

L'air nitreux tue promptement les animaux, parce que, ſe combinant avec la portion d'air pur qui eſt dans leur poitrine, il forme auſſitôt de l'acide nitreux qui eſt mortel pour eux.

Mais dans l'air inflammable, bien lavé & dépouillé de la plus grande partie des ſubſtances ſalines, & dans l'air phlogiſtiqué, ou impur, quel eſt le principe qui tue les animaux? L'air phlogiſtiqué ne paroît point dangereux par lui-même; il forme les trois quarts environ de l'air atmoſphérique, dans lequel les animaux ſe trouvent bien, tandis qu'ils périroient dans un mélange d'un quart d'air pur & des trois quarts d'air fixe.

L'air inflammable ne paroît pas non plus dangereux à un certain point. M. Schéele & M. Bergman l'ont reſpiré plus de vingt fois; il eſt vrai, qu'auparavant ils n'avoient pas vidé leurs poumons d'air atmoſphérique; mais M. Pilatre le reſpire après avoir parfaitement vidé ſon poumon, & en le chaſſant, il l'enflamme avec une bougie. Cependant on ne pourroit le reſpirer longtems: car M. l'Abbé Fontana l'ayant également reſ-

---

irritabilité. M. de Fourcroi a lu, à la rentrée publique de la Société de Médecine de la St. Martin 1784, un Mémoire dans lequel il penſe de même.

piré à poumon vide d'air atmoſphérique, manqua d'être ſuffoqué à la troiſième inſpiration.

Nous obſerverons, en premier lieu, qu'il eſt preſque impoſſible de dépouiller entièrement ces airs, du principe de l'acide ou de l'alkali qui les a dégagés. Ils contiennent d'ailleurs, preſque toujours de l'air fixe; ainſi ces principes étrangers ſont déjà une des premières cauſes de mort.

En ſecond lieu, l'air fixe qui ſe dégage du poumon, n'eſt pas abſorbé par ces airs impurs, comme il l'eſt par l'air pur. Ainſi il produit tous ſes effets deleterres, & ôte l'irritabilité aux organes de la reſpiration; & ce qui prouve que l'air pur abſorbe les airs impurs de la reſpiration, eſt la belle couleur rouge qu'il donne au ſang artériel, tandis que le ſang veineux eſt noirâtre. Or, l'air phlogiſtiqué & l'air inflammable conſervent cette même couleur noirâtre au ſang veineux; par conſéquent, n'abſorbent point le principe qui en eſt la cauſe, quel qu'il ſoit.

En troiſième lieu, l'air pur remplit encore une fonction importante dans l'acte de la reſpiration; il paroît contribuer beaucoup à la chaleur animale. On a calculé que le ſang veineux qui eſt apporté au poumon, n'a que

$\frac{89285}{100000}$ de la chaleur qu'il a lorſqu'il a paſſé par le poumon, pour retourner au cœur, c'eſt-à-dire, que la chaleur de celui-ci, eſt $\frac{10715}{100000}$ plus conſidérable que celle du premier ; il a donc acquis environ $\frac{11}{100}$ de chaleur dans l'acte de la reſpiration.

Or, ſuivant les expériences du Docteur Crawford, la chaleur de l'air pur eſt 87,000, celle de l'air atmoſphérique 18,670, & celle de l'air fixe 0,270 ; toujours dans la ſuppoſition que celle de l'eau ſoit 1,000. L'air pur, ſe combinant dans l'acte de la reſpiration, & ſe changeant en air fixe & en air phlogiſtiqué, abandonnera une partie de ſa chaleur qui ſe communiquera au ſang. Ces idées du Docteur Crawford s'éloignent bien de celles qu'on avoit eu juſqu'à préſent ; on croyoit que l'air rafraîchiſſoit le ſang.

Cependant la chaleur, qu'acquiert le ſang dans le poumon, ne peut pas être toute attribuée à cette cauſe ; une partie eſt due à l'accélération du mouvement qu'éprouve le ſang dans ce viſcère. Cette accélération eſt dans le rapport de la maſſe du poumon, à celle de tout le corps ; puiſque le ſang de l'aorte, qui fournit à toutes les parties, paſſe dans le même-tems dans le poumon. Cette circulation, plus accélérée, produira de la chaleur ; car toutes

les fois que le mouvement musculaire est augmenté, & la circulation accélérée, comme dans la fièvre, les grands exercices, &c. la chaleur animale augmente dans les mêmes proportions, quoique l'acte de la respiration soit le même & n'ait subi aucune variation. Ainsi la circulation, plus accélérée dans le poumon, contribuera à la chaleur animale, ainsi que la matière de la chaleur qu'y dépose l'air pur.

Toutes ces causes nous indiquent bien quelques usages de l'air pur dans la respiration; mais il faut convenir qu'elles ne sont pas entièrement satisfaisantes. Je crois que cet air produit encore quelques autres effets.

Il est reconnu des Physiologistes, que la cause première de la respiration, est une irritation produite dans le tissu du poumon. Ne seroit-il pas vraisemblable qu'il n'y a que l'air pur qui puisse exciter cette irritation? C'est ce que j'ai tâché de constater par les faits. Mais ces expériences sont très-délicates à faire, & elles sont encore plus douloureuses pour l'ame sensible du Philosophe.

J'ai pris des parties très-irritables, telles que le cœur des grenouilles, qui conserve son mouvement plusieurs heures après qu'on l'a retiré de la poitrine de l'animal. J'en ai placé sous différens bocaux, dans l'un desquels il y avoit de l'air pur,

dans l'autre de l'air atmoſphérique, dans un troiſième de l'air inflammable, dans un quatrième de l'air phlogiſtiqué, dans un cinquième de l'air fixe. Dans l'air fixe, ce viſcère a eu, dans les premiers inſtans, des mouvemens plus prompts, comme convulſifs, qui ont bientôt entièrement ceſſé. Dans l'air inflammable & l'air phlogiſtiqué, les mouvemens du cœur ſe ſont ſoutenus beaucoup plus long-tems que dans l'air fixe. Ils ont duré plus de ſix heures dans l'air atmoſphérique, & plus du double dans l'air pur. Il faut que ce petit viſcère ne puiſſe pas ſe deſſécher. Pour cela je le place ſur le corps même de l'animal avec un peu d'eau. Quoique les réſultats de ces expériences varient beaucoup, je crois cependant l'obſervation conſtante. Ainſi il paroîtroit qu'il n'y a que l'air pur qui puiſſe entretenir cette irritation.

La cauſe en eſt difficile à trouver. On pourroit dire que l'air pur, en ſe combinant, abandonne une partie de ſa chaleur. Or, nous ſavons que la chaleur produit toujours une petite irritation. On ranime les mouvemens du cœur d'une tortue, d'une grenouille, en l'échauffant. Peut-être la chaleur qu'a contracté le ſang en paſſant par le poumon, contribue auſſi à cette irritation; au lieu que les airs impurs, n'ayant qu'une très-petite quantité de chaleur ſpécifique, ne peuvent produire le même effet.

Mais, vraisemblablement, l'air pur agit encore d'une autre manière sur les parties irritables. Le principe de l'irritabilité doit résider dans les nerfs. Or, le mouvement des nerfs ne peut guère s'exécuter que par le moyen d'un fluide quelconque. En supposant, comme je l'ai fait dans mes vues physiologiques, que ce fluide est une espèce d'huile éthérée, d'esprit recteur; l'air pur exercera une action puissante sur lui, d'après tous les effets que nous avons vu qu'il produit sur ces substances. Mais tenons-nous-en aux faits, & abandonnons l'explication de ce phénomène, encore trop cachée.

L'air pur, qui a ainsi pénétré dans le sang, est bientôt dénaturé. Il est changé principalement en air fixe & en air phlogistiqué; ce dernier paroît contribuer à la formation de l'huile & des acides. Mais l'air fixe est de la plus grande utilité, comme nous l'avons vu, dans l'économie animale.

Le végétal & l'animal ne peuvent vivre sans air. Mais les effets qu'ils produisent sur lui sont bien différens. Le végétal vit dans les airs impurs, & le phlogistiqué paroît particulièrement lui convenir. Il les dépouille du principe du feu ou de la lumière qui les altère, & les chasse par sa transpiration sous forme d'air pur. L'animal, au contraire, ne peut se nourrir que d'air pur, & le rend sans forme d'air fixe ou d'air phlogistiqué.

DE LA CHAUX CALCAIRE.

CETTE queſtion ſe trouve aujourd'hui au nombre des plus intéreſſantes de la chymie. La calcination des pierres calcaires & celle des ſubſtances métalliques eſt liée ſi intimement avec la théorie des airs, qu'on ne peut traiter des uns ſans parler des autres. Auſſi depuis qu'on s'occupe des airs, a-t-on beaucoup travaillé ſur les chaux : & néanmoins la queſtion n'eſt pas encore aſſez éclaircie pour qu'on ait pu former une théorie généralement admiſe. Dans ce chapitre & dans le ſuivant, où nous traiterons des chaux métalliques, nous rapprocherons un grand nombre de faits qui pourront jeter quelque jour ſur cette matière.

Les trois eſpèces de terre calcaire connues ſont toujours unies à des acides dans la nature. La terre pèſante forme le ſpath pèſant avec l'acide vitriolique, la magnéſie, le ſel d'epſom avec le même acide vitriolique, & ſe trouve combinée avec d'autres acides dans les ſteatites, les ſerpentines, les aſbeſtes, &c. Enfin, la terre calcaire, proprement dite, compoſe les ſpaths calcaires, les marbres, les pierres calcaires, &c.

Lorſqu'elle eſt combinée avec l'air fixe ; avec l'acide vitriolique, elle donne les gypſes ; & les fluors ou ſpaths phoſphoriques lorſqu'elle eſt unie à l'acide ſpathique.

Tous ces ſels pierreux peuvent être décompoſés, comme le ſont les autres ſels, ſoit en fourniſſant d'autres baſes à leurs acides, ſoit en dégageant ces acides par le moyen du feu. Ces terres dans cet état acquièrent des propriétés bien différentes de celles qu'elles avoient auparavant. Lorſqu'on expoſe à un coup de feu aſſez violent les combinaiſons de ces terres avec l'air fixe, elles ſont réduites en chaux. Cependant cette dénomination a été réſervée plus ſpécialement à la calcination de toutes les pierres calcaires aérées, c'eſt-à-dire, des ſpaths calcaires, des marbres & des pierres calcaires. Ainſi ce ſera de celles-ci dont nous traiterons plus particulièrement. Au reſte, ce que nous en dirons convient également à la chaux pèſante & à la chaux magnéſienne.

La chaux vive eſt plus ou moins cauſtique. Elle verdit les ſyrops bleus des végétaux, comme les alkalis, eſt en partie ſoluble dans l'eau, ſe diſſout également dans les acides, mais ſans efferveſcence, &c. Elle eſt très-avide d'humidité. Si on verſe un peu d'eau ſur une aſſez grande quantité de chaux, elle s'échauffe

considérablement, & au point qu'elle met souvent le feu à des matières combustibles.

Meyer, qui ne connoissoit point assez l'air fixe que le Docteur Black venoit de découvrir dans les terres calcaires, avoit cru que la calcination de la chaux ne s'opéroit que par la combinaison de son causticum avec cette terre. M. Black, au contraire, ayant retiré beaucoup d'air fixe en calcinant la chaux, pense que dans cette opération la chaux étoit simplement privée de son air fixe.

Je crois qu'il faut réunir les deux opinions. Il est bien certain d'un côté que la terre calcaire, en passant à l'état de chaux, perd une grande quantité d'air fixe & d'eau qu'on a estimé les $\frac{7}{12}$ de son poids, ce qui lui donne cette grande légèreté. Mais d'un autre côté, il ne paroît pas qu'on puisse nier que la chaux n'acquière quelqu'autre principe, qui sera le *causticum* ou *l'acidum pingue* de Meyer; l'acide igné de M. Sage, ou le principe de la chaleur combinée dont nous avons déja parlé. C'est ce que prouvent les expériences suivantes.

M. Pelletier ayant versé une assez petite quantité d'eau sur un gros morceau de chaux vive, & l'ayant porté à l'obscurité, apperçut dans ses gerçures une lumière assez vive. Cette lumière ne peut être produite que par le principe de

la chaleur combinée; c'eſt cette lumière qui, quoiqu'imperceptible au grand jour, parce qu'elle n'eſt pas aſſez vive, met le feu aux corps combuſtibles qui ſe trouvent dans le voiſinage de la chaux, lorſqu'elle s'échauffe & qu'elle n'eſt pas aſſez humeƈtée. La chaleur eſt même portée à un point que la chaux *brûle* ſuivant l'expreſſion des ouvriers, c'eſt-à-dire, qu'elle eſt réduite à une eſpèce de *fritte* : auſſi eſt-elle pour lors grenue, & ne ſauroit plus ſe réduire en pâte comme le fait la bonne chaux.

Meyer rapporte (1) que l'auteur d'une diſſertation ſur le Feu, imprimée à Leyde, avoit obſervé une pareille lumière en humeƈtant légèrement de la chaux; mais Meyer ajoute qu'ayant répété cette expérience, elle ne lui avoit pas réuſſi, quoique de la paille qu'il avoit jettée ſur la chaux eût été brûlée; c'eſt que, ſans doute, il n'y avoit pas apporté aſſez de précaution. Car je l'ai répétée pluſieurs fois, & j'ai apperçu conſtamment la même lumière.

Lorſqu'on verſe de l'eau ſur un morceau de chaux qui a déjà été humeƈtée, l'eau eſt ſubitement réduite en vapeurs, & bouillonne comme ſi on la verſoit ſur un fer rouge; quelque pure

(1) Traduƈtion françoiſe, tom. 11, p. 323.

que ſoit l'eau, on ſent une odeur particulière, qui eſt même aſſez pénétrante. Je ne connoîs aucune autre odeur à laquelle on puiſſe la comparer ; ce n'eſt point la même que lorſqu'on verſe de l'eau ſur des charbons ardens, ſur des métaux incandeſcens, &c.

Ces expériences ne permettent donc pas de douter que la chaux vive ne contienne quelque principe particulier. Il eſt très-analogue à la matière du feu, puiſqu'il donne de la lumière, qu'il met le feu aux corps combuſtibles, qu'il produit la plus vive chaleur, &c. Mais nous avons vu ailleurs que la matière du feu eſt trop ſubtile pour pouvoir être retenue dans les corps lorſqu'elle eſt ſeule; & qu'il n'y a que l'air pur qui puiſſe la fixer. Nous avons appellé cette combinaiſon du feu avec l'air pur, matière de la chaleur combinée; laquelle matière eſt une ſubſtance *ſui generis*. C'eſt cette ſubſtance qui me paroît ſe trouver dans la chaux vive, & lui donner toutes ſes qualités, telles que ſa cauſticité, ſa diſſolubilité dans l'eau, ſa propriété de donner du feu lorſqu'elle eſt humectée, &c.

Cette matière de la chaleur combinée, ou cette combinaiſon du feu de la lumière avec l'air pur, rapproche beaucoup de l'air inflammable, que nous avons vu compoſé des mêmes principes. Celui-ci n'en paroît différer que par-

ce qu'il contient une plus grande quantité du principe du feu, ou de la lumière; auſſi l'enflamme-t-on facilement. Il donne une flamme plus ou moins vive; & il paroît même le principe de la flamme de tous les corps combuſtibles, puiſqu'il n'y a dans la nature que les corps qui contiennent de l'air inflammable, qui puiſſent donner de la flamme. La matière de la chaleur ne peut donner de la flamme, il eſt vrai; mais elle donne une lumière légère comme nous venons de le voir dans l'extinction de la chaux. Ces deux ſubſtances ont encore beaucoup d'autres analogies que nous allons expoſer.

Un grand nombre de chaux métalliques ſurtout celles qui ſe revifient avec facilité, expoſées à l'action de l'air inflammable, ou de l'air hépatique, ſe colorent, noirciſſent & rapprochent de l'état métallique. Les chaux d'argent, de mercure, de biſmuth, &c.; c'eſt-à-dire, ces métaux précipités par un alkali aéré d'une diſſolution dans les acides, & qui dans cet état ſont blancs, noirciſſent auſſitôt qu'il ſont expoſés au contact de l'air inflammable, ou de l'air hépatique. Ces chaux ſont réduites au même état en les précipitant par l'eau de chaux ou un alkali cauſtique. Qu'on faſſe une diſſolution d'argent ou de mercure dans l'acide nitreux; qu'on en précipite une partie par l'alkali du tartre aéré, on aura

un précipité blanc pour l'argent, & d'un jaune tendre pour le mercure. Ces précipités exposés à la vapeur d'un hépar ou de l'air inflammable, prendront aussitôt une couleur cendrée presque noire. Qu'on précipite l'autre partie de la dissolution par la chaux, ou un alkali caustique, on aura un précipité de la même couleur, cependant un peu moins foncé, sur-tout, si on s'est servi de la chaux.

Ces observations, dont la plus grande partie étoit connue de Meyer, prouvent qu'il y a réellement une nouvelle substance combinée dans la chaux, & que cette substance a beaucoup de rapports avec l'air inflammable, quoiqu'elle en diffère à beaucoup d'autres égards. Ces analogies entre ces deux substances seront encore appuyées par un grand nombre de faits. Nous avons vu, en parlant des foies de soufre, qu'on les fait également avec les corps qui contiennent de l'air inflammable, tels que le charbon, les métaux, l'air inflammable lui-même; & ceux qui contiennent le principe de la chaleur combinée, tels que les chaux calcaires, les chaux métalliques, les alkalis caustiques, &c.

Cette manière d'expliquer la calcination de la chaux, est bien conforme à la marche ordinaire de la nature. Elle ne brise guère la combinaison de deux substances que par l'intermède

d'une troisième. Un acide combiné, par exemple, ne sera dégagé de sa base, que par un autre qui aura plus d'affinité que lui avec cette base. Ainsi lorsqu'on veut dégager l'acide nitreux, ou l'acide marin de leur base, on emploie l'acide vitriolique; l'alkali fixe décompose les sels ammoniacaux, & dégage l'alkali volatil, &c. De même l'air fixe de la pierre calcaire n'est chassé que parce que le principe de la chaleur forme une nouvelle combinaison avec le principe terreux.

En supposant qu'un acide ne peut être chassé que par un autre acide, on seroit tenté de regarder le principe de la chaleur comme un acide lui-même. Quoique Meyer ne reconnût pas d'acide dans la pierre calcaire, il regardoit néanmoins son *causticum* comme un acide qu'il appelloit *acidum pingue*; mais il n'en n'a donné aucune preuve. La chaux, qui est une des substances en laquelle cette matière paroît le plus abondamment répandue, n'a aucune qualité des acides, ni des sels neutres. Toutes ses propriétés, au contraire, la rapprochent des alkalis les plus purs, excepté qu'elle ne les possède pas à un si haut degré. Elle est caustique comme eux, elle verdit les syrops bleus, forme avec les huiles des savons, &c. Les alkalis possèdent les mêmes qualités, qui sont toutes opposées à celles

des acides. Je ne vois donc rien qui puiſſe établir l'acidité du *cauſticum*, ou matière de la chaleur. Mais nous allons revenir aux qualités de la chaux.

Quoiqu'il paroiſſe, par les faits que nous venons d'expoſer, qu'il ſe dégage une certaine portion du principe de la chaleur lorſqu'on humecte la chaux & qu'on la fait fondre, cependant elle en conſerve une grande quantité; & ce principe reparoît dans toutes les expériences auxquelles on ſoumet la chaux.

Un alkali quelconque, diſſous par un acide, & précipité par la chaux, ſe trouve réduit à l'état de cauſticité : la chaux s'unit à l'acide pour former un ſel terreux; mais l'acide en chaſſe le cauſticum ou principe de la chaleur qui ſe reporte ſur l'akali & le rend cauſtique lui-même. Si, dans une diſſolution de ſel ammoniac, on jette de la chaux très-vive, ou qu'on pulvériſe le ſel ammoniac & la chaux, l'alkali volatil eſt dégagé ſous l'état de cauſticité, & acquiert une vivacité prodigieuſe. C'eſt l'alkali volatil fluor.

On ſe ſert d'un autre procédé pour avoir les alkalis fixes dans l'état de cauſticité. On prend une partie d'alkali aéré qu'on mêle avec deux parties de chaux; on verſe deſſus de l'eau bouillante, cette eau diſſout l'alkali, l'air fixe de celui-ci s'unit à la chaux, & l'aère; tandis que le cauſticum

causticum de celui-ci se combine avec l'alkali : si on évapore, on a la pierre à cautère, ou l'alkali caustique sous forme solide.

Ce principe de la chaleur ou de la causticité, qui de la chaux a passé dans l'alkali, peut se reporter de nouveau de l'alkali sur la chaux. Il suffit de précipiter un sel terreux par un alkali caustique. J'ai dissous de la craie par l'acide nitreux, & l'ai précipité par un alkali caustique, la lessive des savoniers, la liqueur filtrée, il est resté sur le filtre une substance terreuse très-blanche qui étoit de la vraie chaux, & en avoit toutes les propriétés.

Nous avons déjà vu qu'on peut faire passer également ce principe, soit de la chaux vive, soit des alkalis caustiques, dans les substances métalliques, & qu'il y produit des phénomènes particuliers.

Lorsqu'on verse un acide sur un sel, ou sur une terre caustique, celui-ci s'unit à cette nouvelle base, & la combinaison se fait sans effervescence. Mais que devient le principe de la chaleur ? Il se dissipe, sans doute, dans l'atmosphère, & s'y décompose ; néanmoins nous verrons qu'il en demeure une portion dans l'acide, lorsque l'opération se fait sur les chaux métalliques, ce qui pourroit faire soupçonner que l'altération qu'éprouve l'acide, n'est point due seu-

lement au principe de la chaleur; car les chaux calcaires ne préſentent point le même phénomène.

J'ai mis, dans de petites cornues de verre, de la chaux bien calcinée; j'y ai verſé des acides nitreux & vitriolique, & les ai expoſés au feu; les acides n'ont pas paru altérés. Cependant M. Prieſtley a obſervé que l'eſprit de ſel, ſans couleur, verſé ſur de la chaux vive très-blanche, acquéroit une couleur paille, ou orangée. De l'eſprit de ſel blanc mis dans un tube & expoſé à la chaleur, prend cette même couleur orangée.

Lorſqu'on fait paſſer de l'air fixe dans la chaux vive, elle s'en empare avec avidité, ſe rétablit dans ſon premier état de pierre calcaire, en perdant toutes ſes qualités de chaux; & le principe de la chaleur ſe diſſipe. Si l'opération ſe fait avec de l'eau de chaux filtrée, par exemple, qu'on introduiſe de l'air fixe dans l'eau de chaux, celle-ci ſe trouble auſſitôt, parce que ce ſel terreux eſt inſoluble & il ſe précipite. Ce procédé ſert à reconnoître par-tout la préſence de l'air fixe.

De l'eau de chaux expoſée à l'air ſe couvre d'une pellicule qu'on appelle crême de chaux. Cette pellicule eſt de la terre calcaire revivifiée. Une portion d'air fixe s'eſt unie à la chaux &

a produit cette pellicule ; si on verse un acide sur cette crême de chaux, l'air fixe s'en dégage aussitôt avec effervescence, & on peut le recueillir avec l'appareil ordinaire. C'est de l'air fixe que j'ai éprouvé ne pas différer de l'air fixe ordinaire.

Mais ce qu'il y a de singulier, c'est que l'eau de chaux n'est point troublée; tandis que si on enferme de l'eau de chaux sous une cloche pleine d'air commun & qu'on introduise dans cet air la moindre parcelle d'air fixe, l'eau de chaux se trouble aussitôt. Pour m'assurer d'où pouvoit venir cet air fixe, j'ai fait l'expérience suivante.

J'ai pris un morceau de chaux vive que j'ai légèrement humecté, & l'ai placé dans un creuset au milieu d'une jarre d'eau. J'ai renversé dessus une cloche tubulée fort élevée & fermant bien (si elle est basse la chaleur la fait éclater.) La chaux s'est échauffée, l'eau qui l'humectoit a été réduite en vapeurs, & a fait descendre beaucoup celle qui étoit contenue dans la cloche, dans laquelle il faut avoir soin d'en faire entrer une certaine quantité. Les vaisseaux refroidis, l'eau n'a point monté dans la cloche à son premier niveau. Il s'agissoit de savoir d'où venoit cet air produit. Se feroit-il dégagé de l'eau ou du principe de la chaleur de la chaux?

Les corps y brûloient un peu mieux que dans l'air commun.

J'ai répété l'expérience en me ſervant d'eau bouillie pour humecter la chaux. Les vaiſſeaux refroidis, bien loin d'avoir production d'air, il y a eu abſorption, ce qui prouve que l'air obtenu dans l'expérience précédente venoit de l'eau.

J'ai pris pour lors demi-once de chaux bien vive, que j'ai introduite dans une petite cornue, dont j'ai plongé le bec dans le mercure, il y a eu abſorption d'air au bout de quelques jours, & le mercure a monté dans la cornue. L'abſorption a été environ d'un vingtième du volume total de l'air.

De l'eau de chaux également miſe dans une cornue dont le bec étoit plongé dans l'eau, a auſſi abſorbé de l'air avec les mêmes phénomènes; & l'eau de chaux étoit couverte d'une légère pellicule, quoique très-tranſparente d'ailleurs.

L'alkali fixe cauſtique, mis dans une cornue, abſorbe également l'air pur, & le change en air fixe; l'abſorption eſt même plus conſidérable que par la chaux.

J'ai auſſi eſſayé l'alkali volatil cauſtique, mais il ſe dégage ſans ceſſe un air alkalin qui empêche qu'on ne puiſſe juger de l'abſorption. Ce-

pendant elle doit avoir lieu puiſque l'alkali s'aère.

Or, nous avons vu, & c'eſt un fait que toutes les expériences confirment, qu'il n'y a que les corps qui contiennent le principe de la chaleur, ou ceux de qui il ſe dégage de l'air inflammable, qui abſorbent l'air pur. La chaux & les alkalis cauſtiques contiennent donc l'un ou l'autre. Ce ne peut-être l'air inflammable; ce ſera donc le principe de la chaleur, le cauſticum.

La chaux vive, comme nous venons de le dire, expoſée à l'air atmoſphérique, ſe couvre d'une pellicule; c'eſt-à-dire, qu'elle reprend une partie d'air fixe. Mais d'où vient cet air fixe? Son origine a fait naître une grande queſtion; ſavoir, ſi l'air fixe exiſte tout formé dans l'air atmoſphérique.

C'eſt l'opinion la plus généralement reçue. Les Phyſiciens qui l'admettent, ont pour eux des faits qui paroiſſent bien concluans. Ils trouvent des ſources abondantes d'air fixe, qui ſe reproduit ſans ceſſe, & qui doit gagner le vague de l'air. 1° Les animaux, ſoit par la reſpiration, ſoit par la tranſpiration, verſent beaucoup d'air fixe. 2° Il s'en dégage beaucoup de la putréfaction des matières animale & végétale. 3° De leur combuſtion. 4° De la décompoſition des

matières calcaires. 5°. L'électricité de l'atmosphère en doit fournir une grande quantité, ainsi que les aurores boréales, les globes de feu, l'inflammation de l'air inflammable dans le vague de l'air, &c. Toutes ces causes fournissent une plus ou moins grande quantité d'air fixe à l'atmosphère.

D'un autre côté, des alkalis caustiques, exposés à l'air, s'aèrent; c'est-à-dire, s'unissent à de l'air fixe. La chaux vive se couvre d'une pellicule qui est une vraie chaux aérée. Il paroît donc que cet air fixe est le même que celui que nous venons de voir se répandre dans l'atmosphère.

Néanmoins d'autres faits paroissent prouver qu'il ne se trouve pas ordinairement une certaine quantité d'air fixe dans l'atmosphère. Cette opinion, qui est celle de M. l'Abbé Fontana & de plusieurs autres Physiciens, paroît prouvée par les expériences suivantes.

L'eau de chaux n'est point précipitée par l'air atmosphérique. J'ai agité une très-petite quantité d'eau de chaux dans un grand bocal plein d'air atmosphérique, elle a conservé toute sa transparence. Et si on introduit une parcelle d'air fixe, elle se précipite aussitôt & se trouble.

Les sucs bleus les plus sensibles, ne sont point altérés par l'air atmosphérique; tandis



que la moindre parcelle d'air fixe, les rougit.

Je regarde donc l'air fixe, ou air acide, qui ſe trouve dans la crême de chaux, comme un produit nouveau. Nous avons vu le principe de la chaleur faire criſtalliſer les alkalis, lorſqu'on concentre la lumière du ſoleil par le moyen d'une lentille. Ici, le même principe de la chaleur, ou le *cauſticum*, produit le même effet. L'air pur, qui eſt abſorbé par la chaux, ſe combine avec ſon *cauſticum*, & forme de l'air fixe. Cet air fixe régénère la terre calcaire, & produit une croute à la ſurface de l'eau de chaux; cette pellicule l'empêche de pénétrer plus avant. C'eſt pourquoi l'eau de chaux n'eſt point précipitée.

Cette nouvelle production d'air fixe ne doit pas nous ſurprendre. Nous avons déjà vu une multitude de circonſtances dans leſquelles l'air fixe eſt produit. Toutes les fois que le principe de la chaleur & l'air pur peuvent ſe combiner, il en réſulte de l'air fixe. Nous verrons la même cauſe produire le même effet dans les chaux métalliques. Elles abſorbent l'air pur, & le changent en air fixe.

Mais, que devient cette quantité d'air fixe, qui ſe produit journellement dans le ſein de l'atmoſphère, & qu'on n'y retrouve plus? Une partie ſe précipite à la ſurface de la terre, com-

me étant plus pèſante que l'air atmoſphérique. C'eſt ce qu'on voit, d'une manière bien évidente, dans les cuves de bierre, de vin, dans la grotte du chien, &c. l'air fixe ne s'élève point. Une autre partie eſt emportée par les pluies & les roſées. Auſſi toutes les eaux contiennent une plus ou moins grande quantité d'air fixe, qui ne peut devoir ſon origine qu'à celui-ci. Enfin il peut ſe décompoſer. Nous avons vu qu'on peut faire diſparoître une quantité quelconque d'air fixe, & la faire paſſer à l'état d'air phlogiſtiqué par une ſimple agitation dans l'eau; peut-être la même décompoſition a-t-elle lieu dans l'atmoſphère. Il ſuffit qu'elle ſoit agitée pour dénaturer l'air fixe. L'eau qu'elle contient toujours y contribuera auſſi. Je ſerai d'autant plus porté à admettre cette cauſe de décompoſition de l'air fixe, que j'ai tenu des vaſes pleins d'eau de chaux, dans des appartemens habités. On y faiſoit du feu, il y avoit des lumières éclairées, &c. toutes ces cauſes auroient dû produire de l'air fixe, & cependant l'eau de chaux n'étoit point troublée.



DES CHAUX MÉTALLIQUES.

LA nature produit journellement les ſubſtances métalliques, comme elle forme les autres corps. Sans parler de ceux qui naiſſent chaque jour dans l'intérieur du globe, où nous ne pouvons pas facilement ſuivre ſes opérations, nous la voyons en produire continuellement chez les êtres organiſés. Les végétaux & les animaux contiennent beaucoup de fer, & dans ce fer on y a toujours trouvé de l'or. M. Sage ayant brûlé des ſarmens de vigne, en a obtenu du fer & de l'or. Beccher, Henckel, &c. avoient déjà entrevu cette vérité : & l'expérience, répétée par un grand nombre de Chymiſtes, a toujours eu le même ſuccès. On n'a varié que ſur les quantités.

On auroit pu dire que ces métaux étoient charriés avec la ſève dans la plante, & qu'ils venoient de la terre. L'expérience de Vanhelmont, répétée par MM. Eller, Bonnet, Duhamel, d'élever des plantes dans des terres épuiſées par le lavage de toutes ſubſtances ſalines, ou dans de l'eau pure, paroiſſoit lever tout doute. Mais, pour n'en laiſſer aucun, j'ai fait germer &

végéter des plantes dans de l'eau diſtillée. Elles ont donné les mêmes produits que les autres. L'eau diſtillée n'a pu leur fournir ni le fer ni l'or. Il faut donc que ces métaux y ſoient formés par les forces de la végétation.

Or, nous ſavons que les végétaux abſorbent une grande quantité d'air, & qu'ils s'en nourriſſent. Ils dénaturent même les principes qui altèrent l'air pur. Et lorſqu'on les expoſe dans de l'air fixe ou de l'air phlogiſtiqué, ils les convertiſſent tous en air pur.

Ils ſe nourriſſent encore de la lumière du ſoleil. Car, des végétaux élevés à l'ombre, blanchiſſent & ne donnent que des ſucs inſipides & aqueux. Cette blancheur & cette inſipidité annoncent qu'ils contiennent peu de parties ſalines & de parties colorantes : & c'eſt principalement dans celles-ci que paroiſſent ſe trouver les ſubſtances métalliques.

Les liqueurs animales contiennent également une grande quantité de ſubſtances métalliques. Il y a, dans le ſang principalement, beaucoup de fer, comme M. Menghini l'a démontré. Or, il n'eſt pas douteux que dans ce fer il n'y ait de l'or. On pourroit dire, à la vérité, que ces métaux on été portés dans l'économie animale par les végétaux, dont ils ſervent à nourrir toutes les claſſes du règne animal, directement tels que

les frugivores, ou indirectement, tels que les carnivores. Néanmoins on ne sauroit guère douter que les forces vitales produisent des substances métalliques, chez les animaux, comme chez les végétaux.

Il paroît donc que dans les êtres organisés, les métaux y sont formés par les mêmes principes que les sels & les huiles. Ceux ci le sont par l'air combiné avec la lumière, l'eau & une petite portion de terre. Ce seront aussi à-peu-près les élémens des substances métalliques.

Ces notions s'accordent assez bien avec celles que nous avons dans ce moment sur les métaux. On ne peut y méconnoître l'air inflammable, comme nous l'avons vu. L'air fixe s'y trouve aussi. M. de Lassonne, ayant traité le zinc par l'alkali caustique, a eu de l'air inflammable, & l'alkali s'est trouvé aéré. L'air inflammable que j'ai retiré du fer, par le moyen du feu seul, a constamment précipité l'eau de chaux. L'air fixe, dans ces deux expériences, ne peut venir que du métal.

Il doit aussi se trouver de l'eau dans les substances métalliques. Ayant fait passer dans une vessie bien desséchée de l'air inflammable, obtenu du fer par le feu seul, & l'ayant fait brûler contre une glace, j'en obtins beaucoup

d'eau (1). Je ne regardai point cette eau comme un produit nouveau. Mais je pensai qu'elle étoit dégagée de l'air inflammable, & que par conséquent elle devoit se trouver dans le métal.

Enfin, quelques métaux donnent des acides. Celui de l'arsénic est aujourd'hui prouvé, de manière qu'on ne peut le nier, puisqu'on le retire par l'analyse, & que par la synthèse, on le fait passer à l'état de régule d'arsénic, en le combinant avec l'air inflammable. La tungstene, la molibdène, paroissent également contenir des acides. L'analogie peut donc faire soupçonner qu'il s'en trouve dans toutes les substances métalliques.

Elles paroissent donc composées, 1° d'air inflammable, 2° d'air fixe, 3° d'eau, 4° d'un acide. Cet acide contient vraisemblablement beaucoup de terre. Mais l'air inflammable, l'air fixe, sont composés d'air pur uni au principe du feu. Ce même air pur & le principe du feu doivent encore se retrouver dans l'acide métallique.

L'acide arsénical distillé donne de l'air pur, & le principe du feu ne peut y être méconnu. L'air pur, le feu ou la lumière, l'eau & la terre, se

(1) Journal de Physique, 1782.

retrouveront donc encore dans les ſubſtances métalliques.

Les métaux ſe préſentent ſous pluſieurs formes dans la nature. Ils ſont rarement purs : quand ils le ſont, on les appelle métaux natifs ou vierges. Mais le plus ſouvent ils ſont combinés avec différentes ſubſtances qui les minéraliſent. Ces minéraliſateurs ſont le ſoufre, l'arſénic, l'acide marin, l'air fixe, &c.

L'art travaille ces mines ſuivant les principes de la docimaſie. Il en ſépare le minéraliſateur, fournit le principe inflammable à la ſubſtance métallique, & on obtient pour lors un régule parfaitement pur. C'eſt ce principe de l'inflammabilité ou air inflammable qui fait jouir le métal de toutes ſes propriétés, lui donne ſon *facies metallica*, ſa ductilité, ſon élaſticité, le fait criſtalliſer, &c. L'air inflammable eſt aux métaux ce qu'eſt l'air fixe, par exemple, aux marbres ou aux ſpaths, &c. il les fait criſtalliſer ſous des formes régulières. MM. Brogniard, Mongès, &c. ſont parvenus à faire criſtalliſer tous les métaux.

Ces ſubſtances peuvent être ſurchargées du principe inflammable. L'acier, dans ſon état naturel, en contient beaucoup plus que le fer, puiſque dans l'opération de la cémentation, il acquiert beaucoup de poids. On peut néan-

moins encore en fournir davantage à l'acier. C'est ce qu'on fait en lui donnant la couleur bleue; pour lors, il est moins attaquable aux acides. L'eau chargée d'air fixe, n'a presque point d'action sur lui, tandis qu'elle en a une si marquée sur le fer. L'argent, exposé à la vapeur de l'air inflammable, prend également une couleur bleue foncée. Il y a absorption de l'air inflammable; &, pour lors, l'argent m'a paru aussi moins attaquable à l'acide nitreux que dans son état ordinaire; tous les autres métaux peuvent également être surchargés du principe inflammable. L'or, le cuivre par la vapeur de l'air inflammable ou de l'air hépatique, deviennent d'un bleu noir; le mercure, l'étain, le bismuth, le plomb, &c. prennent une couleur irisée, ou d'un bleu plus ou moins obscur, &c.

Dans cet état, l'air inflammable ne paroît adhérer, que jusques à un certain point, aux métaux. L'expérience journalière apprend que l'argenterie, ainsi colorée par la vapeur hépatique des œufs, des petits pois, &c. s'éclaircit facilement en la frottant légèrement avec de la craie, de la suie, &c.

Le même principe inflammable peut être enlevé aux substances métalliques. Cette perte les dépouille de la plus grande partie de leurs qualités.

Elles n'ont plus le brillant, le *facies metallica*, & ſont réduites ſous forme d'une matière terreuſe, qu'on a toujours appellée chaux, parce que, dès les commencemens, on y avoit obſervé les qualités de la chaux calcaire.

Cette calcination des métaux, préſente une foule de phénomènes intéreſſans ; la cauſe en eſt encore fort obſcure ; & les Chymiſtes ſont partagés de ſentimens à cet égard. Nous allons expoſer les faits, avant que d'entrer dans aucune diſcuſſion. La nature & l'art calcinent les métaux par trois moyens différens; l'action du feu ou de la chaleur, la détonation avec le nitre, & les menſtrues ou diſſolvans.

Le feu qui brûle & conſume preſque tous les corps, exerce la même action ſur la plus grande partie des ſubſtances métalliques. Expoſées à un degré de feu ſuffiſant, elles brûlent la plupart avec flamme, & ſont plus ou moins altérées. Cette opération s'appelle calcination à feu nu; & le métal, qui a perdu toutes ſes qualités, eſt réduit en l'état de chaux métallique. Quelques-unes de ces chaux ſont volatiliſées par la violence du feu, telles que les chaux de zinc, de biſmuth, d'arſénic, &c. d'autres ſont fixes, & demeurent dans les vaiſſeaux, telles ſont celles des métaux. Il eſt néanmoins quelques ſubſtances métalliques, comme l'or & l'argent,

qui ne paroissent pas se calciner par le feu seul.

Toutes ces chaux, poussées à un degré de feu plus violent, passent à un nouvel état. Elles s'agglutinent, forment masse, & enfin donnent des verres colorés & plus ou moins transparens.

La calcination dépouille les métaux d'un de leurs principes, savoir, de leur air inflammable. Aussi quelques-uns d'entr'eux, tels que le fer, le zinc, l'étain, &c. calcinés dans les vaisseaux fermés avec l'appareil pneumato-chymique, donnent une assez grande quantité d'air inflammable qu'on peut recueillir. Dans d'autres, il paroît plus adhérent, & on ne peut l'obtenir par le feu.

Cette calcination par le feu, ne s'opère ordinairement que par le concours de l'air pur. Cependant on peut l'opérer jusqu'à un certain point sans air pur. Les expériences, dont nous venons de parler, pour retirer l'air inflammable des métaux par le feu seul, se font dans des vaisseaux fermés. M. Priestley en a retiré de cette manière du fer, du zinc & de l'étain. Il a calciné du fer dans une cloche remplie de mercure. M. le Comte de Morrozo a également calciné du plomb & de l'étain dans des vaisseaux pleins d'air fixe, & l'air fixe a été amélioré. Enfin, j'ai obtenu

tenu une grande quantité d'air inflammable de la limaille de fer, dont j'avois rempli de très-petits matras. Mais, dans tous ces cas, il faut un feu beaucoup plus vif que lorsque l'opération se fait en plein air.

Le métal, exposé au feu dans des vaisseaux fermés, est donc obligé de lâcher son air inflammable, qui est volatilisé par la violence du feu. Cet air inflammable métallique montera par le coup de feu, comme le fait l'air inflammable de l'huile, du charbon, &c. lorsqu'on les distille dans des vaisseaux fermés. La même chose a encore lieu dans la calcination de pierre calcaire, dont l'air fixe se dégage également par le grand coup de feu.

Mais un phénomène très-singulier, qui se présente dans cette expérience, est le poids qu'acquèrent les chaux métalliques. J'ai calciné un quintal fictif de limaille de fer; après la calcination, il a pèsé 138. Le quintal de plomb peut acquérir un dixième. Cent livres de plomb donnent jusqu'à cent dix de minium. Le mercure augmente encore davantage; une once de mercure donne jusqu'à neuf gros de précipité *per se*. Enfin, tous les métaux, dans l'acte de la calcination acquèrent du poids.

Si on laisse exposées quelque tems à l'air les chaux métalliques, & qu'on les soumette une seconde fois au feu avec l'appareil pneumato-

chymique, elles offrent de nouveaux phénomènes. Quelques-unes, telles que celles du mercure, se révivifient entièrement, & on obtient beaucoup d'air dont la plus grande partie est de l'air pur, altéré par une légère portion d'air fixe. D'autres, telles que celles de plomb, ne se révivifient qu'en partie, & donnent un air dont une grande partie est de l'air fixe ou de l'air acide, & l'autre est de l'air assez pur.

On a cru, en conséquence, que le principe de l'inflammabilité du métal, ou son air inflammable, n'en étoit dégagé que par l'intermède d'un autre principe qui s'y fixoit, & on a attribué à ce nouveau principe l'augmentation de poids qu'acquiert la chaux métallique. Jean Rey avoit déja vu, il y a plus d'un siècle, que quelques chaux métalliques, celles de plomb, donnoient de l'air dans leur réduction. Mais cette expérience ne fut pas suivie.

On ne peut nier qu'il ne s'unisse un nouveau principe aux chaux métalliques. Mais auparavant de rechercher quelle en peut être la nature, voyons les autres procédés par lesquels on calcine les métaux.

Les substances métalliques font détonner le nitre, & après la détonnation elles se trouvent calcinées. C'est peut-être la voie pour avoir les chaux métalliques les plus pures. Il en est même

qui, par ce moyen, font calcinées au point de ne pouvoir fe réduire qu'avec la plus grande difficulté. L'antimoine diaphorétique, fait par cette voie, a paffé longtems pour irréductible, vu fa grande difficulté à être réduit. C'eft que le nitre en brûlant leur enlève entièrement leur principe inflammable. Et une circonftance bien remarquable, qui fe préfente dans cette opération, eft que l'alkali du nitre fe trouve toujours réduit à l'état de caufticité; tandis qu'il eft aéré dans la détonnation du nitre par le charbon.

Les chaux métalliques, faites par ce procédé, font entièrement femblables à celles qu'on obtient par les autres moyens. M. de Morveau a traité par cette voie tous les métaux avec l'exactitude qu'on lui connoît; & il a obfervé que leurs chaux avoient acquis à-peu-près la même augmentation de poids que par la calcination au feu.

L'art a un troifième moyen pour réduire en chaux les fubftances métalliques. C'eft de les diffoudre par les menftrues, & de les précipiter par les alkalis ou les terres. Par ce procédé on obtient des chaux métalliques affez pures. Cependant, comme tout précipité, elles retiennent quelque chofe du menftrue & du précipitant. C'eft ce que prouvent leurs différentes couleurs & leurs différentes natures; car ces précipités

varient suivant la nature des précipitans & des dissolvans.

Tous ces précipités, ramassés avec exactitude, bien lavés dans l'eau distillée pour en enlever toutes les portions salines, ensuite desséchés, pèsent toujours plus que le métal qu'on a employé. Il est vrai qu'on ne peut pas les parfaitement dessécher sans qu'on leur fasse subir un trop grand degré de feu, qui peut jeter de l'incertitude dans l'opération. J'ai dissous un gros de limaille d'acier dans un acide vitriolique fort étendu. Je l'ai précipité par la lessive des savoniers. Le précipité, bien lavé & exposé au feu dans un petit creuset recouvert, la matière est devenue noire, attirable à l'aimant, & a acquis un poids de douze grains. Mais on sent combien il y a de perte dans ces lavages.

Lorsqu'on précipite les dissolutions métalliques par les terres ou alkalis aérés, le précipité acquiert un poids encore bien plus considérable. C'est ce qu'a prouvé M. Lavoisier, en faisant dissoudre dans l'acide nitreux du mercure & du fer, & les précipitant, soit avec la craie soit avec la chaux. Deux onces de mercure, dissous dans deux onces d'acide nitreux & précipitées par la craie, lui ont donné un précipité du poids de deux onces, deux gros, quarante-cinq grains. La même quantité de dissolu-

tion mercurielle, précipitée par la chaux, lui a donné un précipité du poids de deux onces, un gros cinq grains. Une diſſolution de fer par l'acide nitreux, précipitée par la craie & par la chaux, lui ont donné à-peu-près les mêmes réſultats. Ces différences proviennent de l'air acide, de la craie qui s'unit au précipité, tandis que la chaux ne ſauroit lui fournir aucun air, ou au moins une très-petite quantité. Je dis que la chaux peut lui fournir une petite quantité d'air, parce qu'il eſt rare qu'elle ſoit parfaitement cauſtique, & pour lors l'air acide qui lui demeure uni paſſera dans le précipité métallique. Mais cette quantité eſt très-petite; par conſéquent, une diſſolution métallique, précipitée par un alkali ou une ſubſtance terreuſe dans l'état de cauſticité, ne paroît pas contenir d'air. Car le précipitant n'en contenant aucune eſpèce, ne peut en communiquer au précipité. L'acide ne lui en donnera également pas, puiſqu'il s'unit à la nouvelle baſe qu'on lui fournit.

J'ai diſſous du fer par l'acide vitriolique, & l'ai précipité par la leſſive des ſavonniers; ou alkali de la ſoude cauſtique. Le précipité étoit d'un vert foncé : en en rempliſſant un flacon, & le bouchant bien, le précipité ne change pas; mais ſi on y fait entrer de l'air pur, le précipité jaunira peu-à-peu, & finira par devenir

tout ocreux & rougeâtre. L'air pur eſt abſorbé en partie : celle qui reſte eſt de l'air phlogiſtiqué mêlé d'air fixe. J'ai précipité, par l'alkali volatil, une diſſolution de fer, dans l'acide vitriolique, & y ai fait paſſer de l'air pur. L'abſorption a encore été plus prompte & plus conſidérable, parce que cet alkali eſt toujours plus cauſtique que l'alkali fixe.

J'ai enſuite diſtillé ce précipité ocreux, il m'a donné beaucoup d'air fixe : cet air a été produit par la combinaiſon de l'air pur avec la chaux métallique qui eſt ici dans un état de cauſticité. Ce ſera donc le principe de la chaleur ou de la cauſticité qui, par ſa combinaiſon avec l'air pur, aura formé cet air fixe.

J'ai également diſtillé le précipité verdâtre dans le premier moment qu'il eſt formé, & avant qu'il ait pu attirer l'air pur ; mais pendant que l'eau s'évapore il commence à rougir. Cependant en pouſſant le feu, on obtient une petite quantité d'air dans laquelle il ſe trouve de l'air fixe & de l'air aſſez pur ; une partie de cet air peut être fourni par celui qui eſt contenu dans l'eau, il reſte dans la cornue une maſſe noirâtre & attirable à l'aimant.

Cette chaux de fer eſt donc privée de ſon air inflammable ſans qu'elle ſe ſoit unie à un autre air : elle n'eſt combinée qu'avec le prin-

cipe de la chaleur, le causticum; elle attire ensuite l'air pur, comme le fait la chaux, & le change en air fixe; mais ce qui est bien singulier, c'est que son action sur l'air pur est beaucoup plus vive que celle de la chaux calcaire, ou des alkalis caustiques. Ceux-ci n'agissent que très-peu sur l'air pur, tandis que la chaux de fer l'absorbe en grande quantité & l'invertit en air fixe.

Le procédé le plus commode, pour faire cette expérience, est de se servir d'une petite cornue à long bec; on la remplit d'une dissolution de fer, on y verse l'alkali caustique & on plonge le bec de la cornue dans le mercure, on y fait ensuite passer la quantité d'air pur qu'on desire. Le mercure remonte bientôt, & indique l'absorption de l'air pur, tandis que le précipité verdâtre devient ocreux.

J'ai répété la même expérience avec de l'argent, qui contenoit une petite portion de cuivre. Je l'ai dissous dans l'acide nitreux & précipité par l'alkali fixe caustique. L'opération faite dans une petite cornue, & le bec plongé dans le mercure, l'air pur que j'y ai introduit a été absorbé. La cornue exposée à un feu modéré, j'ai obtenu un air qui a précipité l'eau de chaux.

Les dissolutions de mercure & de cuivre par

l'acide nitreux, & précipitées par l'alkali volatil caustique, présentent encore les mêmes phénomènes. Elles absorbent l'air pur qu'on introduit dans la cornue, & à un feu modéré, on en retire un air qui précipite l'eau de chaux.

La même chose a lieu lorsqu'on précipite toutes ces chaux métalliques par l'eau de chaux. Cependant la chaux calcaire paroît avoir moins d'action sur les chaux métalliques que n'en ont les alkalis caustiques.

Toutes les dissolutions des métaux dans les acides, & précipitées par les alkalis ou terres caustiques, donnent donc des chaux qui sont très-avides de l'air pur; elles s'y unissent & s'y combinent. Par cette combinaison l'air pur est changé en air fixe, d'où l'on peut conclure que ces chaux sont dans un véritable état de causticité.

Pour savoir si cette absorption de l'air pur étoit due au principe de la chaleur, ou de la causticité, j'ai mis dans une cornue une dissolution de fer par l'acide vitriolique, & précipité par l'akali aéré; le bec de la cornue plongé dans le mercure, & l'air pur y étant introduit, il n'y a point eu d'absorption dans les premiers momens. Cependant le précipité qui est verdâtre change aussi de couleur & devient ocreux. C'est par l'action de l'air fixe qui étoit contenu dans l'alkali; cet air fixe ne s'unit que peu-à-peu

avec le précipité martial. Cependant la combinaiſon a lieu, il perd ſa couleur verdâtre pour prendre celle d'ocre. Sur la fin il y a néanmoins abſorption de l'air pur.

On ne peut donc nier que ce ne ſoit le principe de la chaleur, ou de la cauſticité de l'alkali qui ait paſſé dans les premiers précipités, & a été la cauſe de la grande abſorption d'air pur qui s'eſt faite. Dans la dernière expérience la même abſorption a eu lieu, quoique pas auſſi conſidérable, parce que l'alkali aéré contient, néanmoins, toujours le principe de la chaleur, qui n'eſt pas entièrement combiné avec l'air fixe. Il peut encore abſorber de l'air pur, & l'invertir également en air fixe, ou air acide.

Il eſt vrai que les diſſolutions métalliques, principalement celles de fer, précipitent ſouvent par le ſeul contact de l'air. On ſait depuis longtems que le vitriol de fer perd ſa belle couleur verte à l'air, & devient ocreux. J'en ai mis ſous des cloches pleines d'air pur, l'air a été abſorbé & le vitriol eſt devenu ocreux. Des diſſolutions du même vitriol dans l'eau, & miſes ſous des cloches d'air pur, ont également précipité de l'ocre, & l'air a été abſorbé & changé en air fixe. Ces effets reconnoiſſent toujours la même cauſe; le métal eſt réduit en chaux par l'acide, & ne lui eſt que foiblement adhérent.

Le contact de l'air pur rompt cette union & fait précipiter le métal.

Les chaux métalliques faites par la détonnation avec le nitre sont également dans un état de causticité ; & ce qui le prouve, c'est que *l'alkali du nitre fixé par les métaux*, c'est-à-dire, qui a détonné avec les métaux, est très-caustique, comme on l'observe dans la teinture des métaux ou lilium de Paracelse, dans la préparation de l'antimoine diaphorétique, &c.

Enfin les substances métalliques calcinées par le feu, nous offrent encore les mêmes phénomènes. L'air inflammable est dégagé du métal ; mais il s'y joint un autre principe comme dans les autres chaux métalliques.

Quelques métaux se calcinent à un feu léger, tels que le plomb, l'étain, le zinc, le bismuth, &c., & se réduisent en une espèce de poudre terreuse de différentes couleurs, noire dans le fer, d'autres fois rouge, blanche dans le zinc, l'étain, jaune dans le bismuth, rouge dans le mercure, &c. La même chaux peut prendre différentes couleurs. Celle de plomb est d'abord grise, puis dans la litharge & le massicot devient jaune, dorée ou argentée, enfin acquiert le plus beau rouge dans le minium. Si cette calcination se fait à l'air, il y a absorption de l'air pur. Cet air se combinant avec l'air inflammable du

métal qui se consume, forme de l'air fixe. M. Lavoisier ayant calciné l'étain sur l'eau de chaux, celle ci a été précipitée.

J'ai calciné également, à un feu léger, de l'étain, j'ai versé un acide nitreux très-affoibli sur cette chaux qui contenoit encore quelques portions d'étain. L'effervescence a été considérable, il s'est dégagé de l'air fixe, & de l'air nitreux déphlogistiqué ; l'eau de chaux a été précipitée par cet air, & une chandelle brûloit avec vivacité dans le résidu. La chaux grise de plomb, dissoute également par l'acide nitreux, m'a donné aussi de l'air fixe.

Mais il est d'autres calcinations qui ne peuvent se faire que par le plus coup grand de feu, telles que la litharge, le minium, &c.; ces chaux en sortant du feu ne contiennent point d'air. Comment, en effet, eût-il résisté à la violence du feu? aussi les acides dissolvent sans effervescence, la litharge, & le minium qui sont dans cet état. Le feu ne sauroit également en dégager de l'air puisqu'ils sortent du plus grand feu.

Ces substances exposées ensuite quelque tems à l'air atmosphérique, en attirent, en absorbent l'air pur, & le changent en air fixe. Pour lors elles feront effervescence avec les acides qui en dégageront cet air fixe. J'ai versé de l'acide nitreux sur la litharge & le minium ainsi exposés

à l'air. Il en a dégagé de l'air fixe qui a préci·cipité l'eau de chaux. Ces mêmes ſubſtances traitées par le feu, donnent à un léger degré de chaleur, de l'air qui eſt un mélange d'air fixe & d'air aſſez pur.

J'ai expoſé à un feu aſſez vif ce minium & cette litharge qui faiſoient effervefcence avec les acides; ils ſont devenus jaunes, & ont paſſé à l'état de maſſicot; refroidis, les acides les ont diſſous ſans effervefcence : je les ai pour lors placé ſous des cloches, il y a eu abſorption d'air: la partie qui en eſt demeuré a été phlogiſtiquée; & ces ſubſtances ont fait pour lors effervefcence avec les acides.

Ce ſont donc les mêmes phénomènes que nous avons déja vus avec les chaux métalliques précipitées par les alkalis ou terres cauſtiques; elles ne contiennent point d'air dans les premiers momens, mais elles s'aèrent en attirant l'air pur, qui ſe change en air fixe par ſa combinaiſon avec le principe de la cauſticité; celles-ci faites par un grand coup de feu ne contiennent également point d'air dans les premiers momens : mais elles attirent enſuite l'air pur qu'elle tranſforment en air fixe par ſon union avec le principe de la chaleur.

Les alkalis, ſoit fixes, ſoit volatils, traités avec les chaux métalliques, deviennent cauſti-

ques comme avec les chaux calcaires. Meyer l'avoit déja vu, il tritura le ſel ammoniac avec différentes chaux métalliques, & il en dégagea un alkali volatil fluor ; il donna également de la cauſticité à l'alkali fixe, par le moyen des chaux métalliques.

J'ai trituré du ſel ammoniac avec la litharge que j'avois ſoumis à un grand feu L'odeur d'alkali volatil a été preſque auſſi pénétrante que lorſqu'on la triture avec la chaux calcaire ; la litharge & le minium communs dégagent bien l'alkali volatil du ſel ammoniac, mais ce n'eſt pas avec la même force que lorſqu'ils ſortent du feu. La chaux de biſmuth dégage auſſi du même ſel ammoniac un alkali très-volatil ; l'antimoine diaphorétique, le précipité *per ſe*, le précipité rouge m'ont également réuſſi (1).

Les chaux métalliques faites par le feu ſont donc dans le même état que les chaux calcaires. Celles-ci ſont dépouillées par le feu de leur air fixe & de leur eau de criſtalliſation, pour ſe combiner avec la matière de la chaleur ou le

(1) Le plomb, l'étain, le fer, &c. décompoſent auſſi le ſel ammoniac, par le moyen de la chaleur. Mais vraiſemblablement ils n'operent cette décompoſition que parce qu'ils paſſent à l'état de chaux.

causticum. Le feu dépouille également les subs-tances métalliques de leur air inflammable, de leur air fixe & elles se combinent avec la même matière de la chaleur.

Les qualités que nous venons de voir dans les chaux métalliques, ne sont pas les seules qui les rapprochent des chaux calcaires ; elles en ont encore beaucoup d'autres qui leur sont communes, comme le prouvent les expériences suivantes :

J'ai fait bouillir du minium & du soufre dans de l'eau distillée, j'y ai ensuite versé un acide qui a dégagé l'air hépatique, comme lorsque le soufre a bouilli dans l'eau de chaux ; la litharge, les chaux de bismuth, de zinc présentent le même résultat.

Les chaux calcaires, les alkalis attaquent les huiles, les dissolvent & en forment des savons. Les chaux métalliques telles que celles de plomb les attaquent également, les dissolvent & les réduisent en espèces de savons.

Les chaux calcaires exercent leur causticité sur les animaux, comme le prouve particulièrement leur qualité épilatoire. Les chaux métalliques ont une action encore bien plus marquée. Celle d'arsenic est le poison le plus vif. Celles de plomb, quoique pas aussi corrosives, n'en sont pas moins dangereuses. Les chaux de zinc sont résolutives,

deſſicatives, &c. Enfin la plus grande partie de ces chaux ſont très-cauſtiques au goût.

Les chaux calcaires ſont ſolubles dans l'eau & les acides; celles des métaux le ſont également. L'eau diſſout $\frac{1}{30}$ de ſon poids de chaux d'arſenic. M. Rouelle a prouvé que les chaux d'antimoine ſont également ſolubles dans l'eau. L'expérience ſuivante fera voir que celles du zinc l'eſt également.

J'ai mis dans de l'eau diſtillée des fleurs de zinc, ou laine philoſophique pures; puis ayant filtré cette eau j'en ai rempli une fiole, dans laquelle j'ai fait paſſer de l'air hépatique; l'eau eſt devenue noirâtre, & a fait un dépôt de la même couleur. Ce dépôt n'eſt autre choſe que la chaux de zinc qui avoit été diſſoute dans l'eau, & qui a été colorée par l'air hépatique: le magiſtère de biſmuth préſente le même phénomène; &, ſans doute, le plus grand nombre de chaux métalliques ſe diſſolvent également dans l'eau.

Il n'eſt donc point de qualités dans les chaux calcaires que nous ne retrouvions dans les chaux métalliques. Ainſi on ne peut douter qu'elles ne contiennent les mêmes principes. Dans les uns & les autres, c'eſt le principe de la chaleur uni à une baſe différente.

Mais les unes & les autres de ces chaux ne

contiennent point d'air dégagé, il ne s'y trouve que celui qui est combiné dans le principe de la chaleur. Elles ont néanmoins une grande affinité avec l'air pur qu'elles absorbent en grande quantité. Le principe de la chaleur avec lequel elles sont combinées dénature cet air pur, & le change en air fixe.

Ainsi les chaux métalliques peuvent être sous deux états bien différens. Dans le premier, qui est leur état de pureté, elles sont combinées seulement avec le principe de la chaleur, ou de causticité. Dans le second, elles ont attiré l'air pur, l'ont inverti en air fixe, ou air acide; & pour lors elles sont unies à une portion de cet air fixe; mais cette union n'est jamais au point de masquer entièrement le principe de la causticité. Ici, c'est comme dans les chaux calcaires, qui, quoiqu'exposées longtems à l'air, conservent toujours une portion du principe de la chaleur; & cette chaux calcaire en partie aérée, peut encore dégager l'alkali volatil fluor du sel ammoniac, ainsi que le fait le minium, quoique l'une & l'autre fassent effervescence avec les acides.

Cette manière d'envisager les substances & les chaux métalliques, me paroît satisfaire à tous les phénomènes. Mais beaucoup de Chymistes distingués

diſtingués penſant différemment, il faut examiner leurs raiſons.

Ils regardent les ſubſtances métalliques comme des corps élémentaires, combuſtibles néanmoins, qui, par la calcination, ne perdent rien, mais s'uniſſent ſimplement à l'air pur; en ſorte que ſuivant eux la chaux métallique n'eſt qu'une combinaiſon du métal & de l'air pur. La revivification de cette chaux ne fait que lui enlever l'air pur, qu'on obtient dans toute ſa pureté dans la revivification de quelques chaux, telles que celles de mercure. Les autres chaux métalliques qui ne peuvent ſe revivifier ſeules cèdent leur air pur aux matières qu'on emploie à leur revivification, telle que le charbon, &c. Cette doctrine eſt la même que celle pour les acides. Le ſoufre, le phoſphore ſont des corps élémentaires qui, par leur combinaiſon avec l'air pur, ſe changent en acide vitriolique, ſulfureux, phoſphorique, &c. On a étayé cette doctrine relativement aux ſubſtances métalliques par deux genres de preuves.

Ces ſavans ont tiré la première de la calcination des métaux. Suivant eux, elle n'a jamais lieu que dans l'air pur, ou dans l'air atmoſphérique, qu'à raiſon de la quantité d'air pur qui y eſt contenu, & cet air pur ſe trouve tout abſorbé. M. Lavoiſier a placé dans une cloche

de l'étain & du plomb ; il a fait tomber deſſus le foyer d'une lentille. La calcination n'a eu lieu que juſqu'à ce que la partie d'air pur ait été abſorbée. Dans le vide de la machine pneumatique il n'a pu calciner le même étain : d'où il a conclu en premier lieu, que l'air pur eſt abſolument néceſſaire à cette opération : & en ſecond lieu, que le métal n'a rien perdu, & qu'il n'a été réduit en chaux que par cette union qu'il a contractée avec l'air pur.

Le ſecond ordre de preuves qu'ils apportent de cette nouvelle doctrine, ne leur paroît pas moins concluant. Pluſieurs chaux métalliques ſe revivifient ſeules, & ſans le concours d'aucune autre ſubſtance ; & il ſe dégage dans cette opération une grande quantité d'air pur. Toutes les chaux de mercure, telles que le précipité *per ſe*, le précipité rouge, &c. expoſées au feu dans des vaiſſeaux fermés, & avec l'appareil pneumato-chymique, ſe changent en mercure coulant, & donnent une grande quantité d'air pur. Les chaux d'argent ſe comportent de la même manière, &c.

Je conviens que ces expériences ſont faites pour jeter du doute ſur la théorie que nous avons propoſée ; il me ſemble néanmoins qu'on peut y fournir des réponſes ſatisfaiſantes.

Nous avons vu que la calcination peut avoir lieu ſans accès de l'air pur. M. Prieſtley a calciné de la limaille de fer dans des vaiſſeaux pleins de mercure & dans des canons de fuſil. Je l'ai calcinée également dans des petits matras qui étoient remplis de limaille. M. Prieſtley a encore calciné le plomb dans l'air fixe ; & M. le Comte de Morozo a calciné le plomb, l'étain, le mercure, dans l'air fixe & dans l'air nitreux.

J'ai rempli une petite cornue d'air fixe : & y ayant introduit ſous l'eau des petits lingots de plomb, je l'ai expoſée au feu promptement, afin que l'air fixe n'eut pas le tems de ſe diſſoudre dans l'eau. Le plomb a fondu, & s'eſt bientôt couvert d'une pellicule noirâtre mélée de quelques points jaunes. Je l'ai tenu ainſi demi-heure dans un état de fuſion. L'ayant retiré, & caſſé la cornue, j'ai trouvé un culot recouvert d'une vraie chaux, qui ne différoit des chaux ordinaires de plomb qu'en ce qu'elle étoit noirâtre.

J'ai répété la même expérience, en employant de l'air phlogiſtiqué au lieu d'air fixe. Le plomb s'eſt également couvert d'une pellicule noirâtre, inégale & reſſemblante à la chaux de plomb. J'avois employé 200 grains. Il y a eu augmentation de ſix grains. L'étain m'a préſenté les

mêmes résultats que le plomb. Il faut convenir néanmoins que la calcination n'est pas aussi abondante que dans l'air pur.

J'ai fait cette même calcination du plomb dans une semblable cornue, dont le bec plongeoit dans l'eau de chaux. Les vaisseaux réfroidis, l'eau de chaux est entrée dans la cornue, & elle a été précipitée. Il y a donc eu de l'air fixe de formé. Or, nous avons vu qu'il y a production d'air fixe, toutes les fois qu'il y a combustion d'air inflammable. Cet air inflammable s'est donc dégagé du métal.

L'expérience de M. Lavoisier n'est donc pas aussi concluante pour son opinion qu'il l'a cru. Premièrement, la production d'air fixe prouve qu'il s'est dégagé quelque principe du métal, qui ne peut être que l'air inflammable ; secondement, il y a apparence que la chaleur n'a pas été assez considérable pour opérer une plus grande calcination.

Cependant il est vrai que la calcination est moindre dans les vaisseaux fermés qu'à l'air libre. Il paroît qu'il y est nécessaire jusqu'à un certain point. La combustion présente les mêmes phénomènes ; elle n'a pas lieu ordinairement sans l'accès de l'air libre, quoique dans des grands coups de feu, comme dans la combustion du diamant, elle se fasse dans des vaisseaux fermés.

Mais ce n'eſt pas une raiſon pour dire que les métaux ne perdent rien dans la calcination, & qu'ils acquièrent ſeulement de l'air pur. Dans la combuſtion du charbon, de l'huile, de l'air inflammable, &c. non-ſeulement il y a abſorption de l'air pur, mais il y a dégagement & deſtruction de l'air inflammable. De même, dans la calcination du métal, il y a dégagement d'air inflammable & combinaiſon, ſoit de l'air pur, ſoit des autres airs ; & cet air pur n'eſt point ſous ſa forme naturelle dans la chaux métallique. Il ne s'y trouve que comme principe de la chaleur.

Car le ſecond ordre de preuves qu'on tire de l'air pur obtenu de la revivification de certaines chaux métalliques, pour dire que ces chaux ne ſont que des combinaiſons du métal avec l'air pur, eſt encore bien moins concluant. On ne peut douter que beaucoup de chaux métalliques ne contiennent de l'air fixe. M. Lavoiſier en convient lui-même ; puiſque dans les précipitations qu'il a faites par la craie des diſſolutions de mercure & de fer, il a obtenu des précipités plus pèſans que lorſqu'il a employé la chaux. Or, j'ai expoſé au feu ce précipité mercuriel aéré par la chaux : le mercure ſe revivifie également, & on obtient de l'air pur, mêlé à la vérité d'un peu d'air fixe dans le commencement, mais qui

est en très-petite quantité, & qui n'est pas proportionné à l'excès de poids qu'avoit ce précipité. M. Schéele a soumis à la distillation de la chaux d'argent qu'il avoit obtenu, en précipitant une dissolution d'argent par les alkalis aérés, & il a obtenu de l'air pur.

Dans cette opération, l'air fixe se trouve donc décomposé. La partie d'air pur qu'il contient est dégagé & passe dans le récipient. L'autre principe dont il est formé, qui est le principe de la chaleur, se décompose également & sert à la revivification du métal. C'est ce que prouveront les expériences suivantes.

La chaux d'argent, exposée à la chaleur du soleil, éprouve la même altération que lorsqu'elle est exposée à la vapeur de l'air inflammable. Elle noircit, devient capable de se dissoudre daus l'acide nitreux avec des vapeurs rutillantes.

J'ai exposé au feu, comme M. Bergman, de la mine de fer spathique qui est la chaux de fer ocreuse chargée d'air fixe & nullement sensible à l'aimant. Elle est devenue noire, attirable à l'aimant, & il s'est dégagé de l'air fixe mêlé d'une certaine quantité d'air inflammable. Cet air inflammable ne pouvoit exister dans cette chaux, qui n'étoit nullement sensible à l'aimant, Il faut

donc qu'il ait été produit, ou par la décompofition de l'air fixe, ou par la chaleur.

On ne peut donc pas conclure que les chaux métalliques contiennent de l'air pur en nature. Celui qu'on retire de quelques-unes, telles que celles de mercure, n'y eft point comme air pur. Il s'y trouve fous forme de principe de la chaleur. Nous en avons des preuves abondantes.

Les fubftances métalliques, diffoutes dans les acides, & précipitées par les alkalis ou chaux terreufes cauftiques, font à peu-près dans le même état que celles qui font précipitées par les alkalis aérés, & qu'on a enfuite expofées à la vapeur de l'air inflammable ou de l'air hépatique.

La diffolution d'argent dans l'acide nitreux, précipitée par l'alkali aéré, donne une chaux blanche, qui noircit lorfqu'elle eft expofée aux rayons du foleil, à l'air inflammable, à l'air hépatique, &c. Cette même diffolution, précipitée par les alkalis cauftiques, fe trouve à-peu-près dans le même état; elle eft d'un noir cendré.

La diffolution de nitre de mercure, précipitée par l'alkali aéré, eft d'un jaune tendre. Elle noircit à la vapeur de l'air inflammable & de l'air hépatique; elle reprend la même couleur, lorfqu'elle eft précipitée par les fubftances

J'ai versé dans une cornue de l'acide vitriolique sur du minium, & l'ai exposé au feu. Il a passé de l'acide sulfureux.

J'ai versé de l'acide nitreux, sans couleur,

---

octaëdres & le fer noirâtre sont à peu-près insolubles dans les acides, comme l'éthiops. Ainsi, je les regarde comme du véritable éthiops qui a crystallisé.

Mais la partie verdâtre des marbres verds, des serpentines, des ophites, des serpentins, &c. sont très-attirables. Or cette partie verdâtre ressemble aux précipités dont nous venons de parler. J'ai pris de l'argile, de la magnesie, & du silex pulvérisés, que j'ai versé dans une dissolution de fer par l'acide vitriolique, laquelle j'avois filtré. Le fer a été précipité sous forme verdâtre; ce mélange ne ressembloit pas mal à certaines serpentines, mais n'étoit point attirable. On ne peut supposer dans la nature des substances caustiques qui puissent précipiter le fer sous forme attirable. Il faut donc que la qualité attirable qu'ont ces pierres, leur vienne de certaines parties noires, qui ne sont point dissoutes dans l'acide vitriolique, & demeurent sur le filtre, lorsqu'on filtre la dissolution du fer par cet acide. Ces parties noires sont très-attirables, & paroissent de l'éthiops.

Nous avons vu que cette partie verdâtre se change promptement en ocre par le contact de l'air pur, tandis qu'elle n'est nullement altérée dans l'eau. Cette observation annonce que tous ces composés où se trouve ce fer sous forme verdâtre, se sont formés en grande eau, s'y sont durcis, & y ont demeuré longtems avant qu'ils aient été exposés au contact de l'air extérieur.

ſur du minium, j'ai obtenu un ſel blanc qui, ſoumis à la diſtillation, a donné un acide nitreux rutilant : or, l'acide nitreux ne devient rutilant que lorſqu'il eſt joint au principe de la chaleur, ou à l'air inflammable; l'acide marin ſans couleur verſé ſur ce minium, ſe colore en le diſſolvant.

Il n'y a point de chaux qui prouve davantage notre théorie que celle de l'arſénic. Sthal, Kunckel, &c. ſavoient qu'en diſtillant une portion de chaux d'arſénic, & deux de nitre, on obtient un acide nitreux très-rutilant, & qu'il ſe dégage beaucoup d'air, qu'on a reconnu depuis être de l'air nitreux. Or, il eſt certain que l'acide nitreux ne donne d'air nitreux, qu'en attaquant les corps qui contiennent de l'air inflammable. Il faut encore que, dans ce cas, le principe de la chaleur ſe ſoit changé en air inflammable ; & la chaux d'arſénic a paſſé à l'état d'acide arſénical ; cet acide contiendra moins du principe de la chaleur, que la chaux d'arſénic.

On ne peut pas dire que la chaux d'arſénic ſoit le régule d'arſénic uni à l'air pur, puiſqu'en faiſant paſſer de l'air inflammable dans l'acide arſénical, celui-ci ſe change auſſitôt en régule d'arſénic. L'air inflammable eſt abſorbé, décompoſé & inverti en air phlogiſtiqué ; le régule d'arſénic eſt donc l'acide arſénical, plus l'air in-

flammable : & on ne peut pas dire que l'acide arsénical soit le régule d'arsénic, plus l'air pur ; puisque dans cette revivification il y a eu simplement absorption d'air inflammable sans dégagement d'air pur.

Toutes les autres chaux métalliques dont nous avons parlé, qui se revivifient par l'air inflammable, ou l'air hépatique, démontrent la même chose ; cet air inflammable est absorbé par la chaux métallique, sans dégagement d'air pur, & le métal est revivifié. Des bâtons de phosphore, mis dans des dissolutions métalliques, revivifient le métal : les huiles essentielles revivifient également l'or dissous dans de l'eau régale. Enfin, un métal précipité par un autre métal est revivifié ; toutes ces revivifications sont opérées par l'air inflammable, sans dégagement d'air pur. Le métal est donc composé de sa chaux, plus de la portion d'air inflammable qu'il a absorbée.

L'air pur n'est donc nécessaire à la calcination des métaux, par le feu, que pour aider à dégager l'air inflammable, & à former le principe de la chaleur; dans les grands coups de feu, l'air inflammable se dégage, se volatilise, & le principe de la chaleur traverse les vaisseaux; c'est ce qui m'est arrivé quand j'ai calciné le fer; mais si le feu n'est pas assez vif, il faut l'accès de l'air pur,

Tous ces faits & beaucoup d'autres ne permettent pas de douter que, dans la calcination, le métal n'ait perdu un principe qui l'a fait paſſer à l'état de chaux; & lorſque la chaux métallique reprendra ce principe, elle redeviendra métal. Ce principe n'eſt autre choſe que l'air inflammable; mais en perdant l'air inflammable, la chaux métallique s'eſt unie à une autre ſubſtance qui paroît être la matière de la chaleur.

Le principe de la chaleur ne paroît différer de l'air inflammable, que parce qu'il contient une moindre quantité de la matière du feu ou de la lumière : car il ne donne qu'une ſimple lumière, comme dans l'extinction de la chaux, ſans aucune flamme; tandis que l'air inflammable en donne une très-vive. Ils ſont l'un à l'autre comme l'air fixe & l'air phlogiſtiqué, qui ont également les plus grands rapports, & qui ne diffèrent que parce que l'air phlogiſtiqué contient plus de principe du feu, que l'air fixe.

Cette grande analogie qu'il y a du principe de la chaleur avec l'air inflammable, pourroit faire croire que l'air inflammable, qu'on obtient des métaux par le feu, n'eſt que ce même principe de la chaleur; mais nous avons eu tant d'autres preuves de l'exiſtence de cet air, dans les ſubſtances métalliques, qu'on ne ſauroit la révoquer en doute. D'ailleurs, les chaux métal-

liques contiennent le principe de la chaleur, & elles font bien différentes des métaux. Cependant dans les revivifications dont nous venons de parler par l'air inflammable & l'air hépatique, & où il ne se dégage rien de la chaux métallique, il faut qu'une partie du principe de la chaleur se combine avec l'air inflammable, & se retrouve dans le métal, tandis qu'une autre se dissipe à travers les vaisseaux.

Ces rapports de la matière de la chaleur avec l'air inflammable, nous donnera l'explication d'un grand nombre de phénomènes dont on avoit toujours ignoré la cause. Quelques métaux, tels que l'or & l'argent, ne peuvent se calciner au feu; d'autres, tels que le mercure, ne se calcinent qu'avec la plus grande difficulté. Cependant on ne sauroit douter qu'ils ne puissent tous se calciner; car l'or & l'argent dissous dans les acides, & précipités par les alkalis, sont sous vraie forme de chaux; mais ces métaux se revivifient beaucoup plus facilement que les autres : nous en avons la preuve dans la chaux d'or qui se revivifie complettement dans l'éther, l'huile de térébenthine, &c. dans la chaux d'argent qui se revivifie imparfaitement à la simple chaleur du soleil, &c.; lors donc qu'on les expose au feu, le principe de la chaleur est toujours suffisant pour les revivifier, en sorte qu'ils ne peu-

vent jamais être réduits en chaux par le feu. Lorſqu'ils l'auront été par les diſſolutions & précipitations, ces chaux ſe revivifieront ſeules par le ſimple concours du principe de la chaleur ; ce principe ſe décompoſera, leur fournira le principe inflammable d'un côté, & de l'autre une aſſez grande quantité d'air pur qui ſe dégage toujours dans ces revivifications. Si on a fait ſes précipitations par les alkalis aérés, l'air fixe concourra auſſi à ces réductions.

Cette décompoſition du principe de la chaleur, que nous admettons avec MM. Schéele & Bergman, pourra paroître hypothétique. Je conviens qu'elle n'eſt pas encore appuyée par ces expériences déciſives ; cependant nous avons un grand nombre de faits qui, s'ils ne le démontrent pas, lui donnent néanmoins un grand degré de probabilité ; d'ailleurs, il eſt des exemples de pareilles décompoſitions. Tous les acides tels que l'acide vitriolique, l'acide nitreux, &c. ſe décompoſent également & donnent de l'air pur. L'air inflammable, l'air fixe, l'air phlogiſtiqué peuvent auſſi paſſer à l'état d'air pur. Ce ſera un rapport de plus qu'aura le principe de la chaleur avec l'air inflammable ; mais venons aux expériences qui prouvent cette décompoſition du principe de la chaleur dans les chaux métalliques.

La chaux de mercure faite par le feu ou le précipité *per ſe*, ſe revivifie ſeule, & donne beaucoup d'air dont la plus grande partie eſt de l'air pur, & l'autre eſt de l'air fixe; celles de plomb, telles que le minium, ſe revivifient auſſi en partie par la ſeule action du feu, & il s'en dégage un air mêlé d'air pur & d'air fixe; en général toutes les chaux métalliques, même celles d'argent, celles de mercure, &c. donnent preſque toujours de l'air fixe en ſe revivifiant.

J'ai diſſous demi-once de mercure dans de l'acide nitreux, & l'ai précipité par un alkali fixe cauſtique; ce précipité lavé dans pluſieurs eaux diſtillées & bouillantes, puis filtré & deſſéché, pèſoit davantage & avoit acquis plus de 40 grains. Je l'ai mis dans une petite cornue, & l'ai expoſé au feu avec l'appareil pour recevoir l'air; le mercure a été preſque tout revivifié excepté une petite partie qui a été ſublimée, & j'ai obtenu environ 15 à 20 pouces d'air, dont la plus grande partie étoit de l'air pur, mais il y avoit auſſi de l'air fixe.

La chaux de fer précipitée par l'alkali cauſtique & expoſée au feu, devient également attirable à l'aimant, & donne de l'air mêlé d'air fixe & d'air inflammable.

Il n'y a que le principe de la chaleur qui puiſſe opérer ces revivifications. Nous avons déja

vu que les alkalis caustiques & la chaux revivifient ces chaux, d'une manière incomplète, il est vrai, à-peu-près comme le fait le simple contact de l'air inflammable, ou de l'air hépatique. Ici ce même principe de la chaleur produit le même effet. Les chaux métalliques qui se revivifient facilement, telles que celles d'or, d'argent, de mercure, &c. le sont complettement par le feu; d'autres, comme celles de plomb, ne le sont qu'en partie. Enfin, il en est comme celles de fer qui ne le sont qu'imparfaitement; il faut avec le feu le contact d'une substance qui contienne de l'air inflammable, pour que cet air inflammable puisse se combiner & opérer la revivification.

Dans la plus grande partie de ces revivifications, le principe de la chaleur a donc suffi seul pour fournir l'air inflammable nécessaire. C'est lui qui paroît aussi donner l'air pur qu'on retire dans quelques-unes de ces revivifications. Les chaux d'argent, de mercure, précipitées par les alkalis les plus caustiques, donnent toujours de l'air pur dans leurs revivifications; une petite partie de cet air peut être due, 1° à une legère portion d'acide que ces précipités retiennent le plus souvent, & qui se décompose; 2° ces chaux ne sont jamais dans un état parfait de causticité, parce que les alkalis eux-mêmes

ne

ne sont jamais parfaitement caustiques; elles contiennent toujours de l'air fixe : or, cet air fixe se décompose par le feu, comme le principe de la chaleur. Une partie fournit de l'air inflammable, ou le principe de la chaleur au métal qui sert à le revivifier; l'autre partie passe sous forme d'air pur. Mais la majeure partie d'air pur que fournissent les chaux métalliques, est due au principe de la chaleur; il subit la même décomposition que l'air fixe, donne d'un côté de l'air inflammable à la substance métallique, & de l'autre, l'air pur qui se dégage.

On pourroit dire que tout cet air pur vient de l'acide qui est demeuré dans le précipité. C'est ce qu'a cru prouver M. Lavoisier, en dissolvant le mercure dans l'acide nitreux & le revivifiant dans les mêmes vaisseaux. Mais nous avons vu que si on admettoit sa conséquence, il s'en suivroit qu'il n'y auroit pas un atôme d'acide nitreux dans le nitre mercuriel; ce qui ne peut se soutenir. D'ailleurs, toutes les chaux mercurielles, de quelque manière qu'elles soient faites, présentent le même phénomène; on retire à-peu-près la même quantité d'air pur du précipité *per se*, du précipité du turbith minéral, du précipité rouge, du précipité, du sublimé corrosif, comme l'a fait voir M. Bayen. Cet accord seroit assez surprenant si l'air pur venoit

uniquement de la portion d'acide qu'on suppose être dans ces chaux. Ainsi quoique je ne disconvienne pas qu'il puisse être demeuré dans ces précipités un peu d'acide, dont la décomposition peut fournir quelques portions d'air pur, il faut recourir à une autre cause.

J'ai voulu essayer si en traitant ces précipités mercuriels par les acides, j'en obtiendrois quelques airs. J'ai versé de l'acide vitriolique sur du précipité rouge ; il a été dissous lentement & sans effervescence ; l'acide marin l'attaque avec plus de vivacité, mais il n'y a point d'effervescence, & il est demeuré une partie qui n'a pas été dissoute (1). L'acide nitreux n'a pas paru l'attaquer sensiblement dans les premiers momens; j'ai exposé la fiole à la flamme d'une bougie : le précipité a durci considérablement, a fait masse, & il n'y en a eu qu'une très-petite

(1) M. Priestley (tom. 1. de ses Expériences Physiques, p. 108.) a également observé que le précipité rouge se dissout dans l'esprit de sel sans effervescence, & (tom. 3.) qu'il dissout également le minium; que dans cette dissolution il acquiert la même odeur que lorsqu'il est distillé sur la manganèse; que cet acide distillé sur la manganèse ne passe pas à l'appareil au mercure sous forme d'air, mais qu'il dissout le mercure sous forme de poudre blanche, &c.

portion diſſoute. Si ce précipité eût conſervé une quantité ſenſible d'acide nitreux, l'acide vitriolique l'eût dégagé. Le précipité *per ſe* mis dans l'acide nitreux s'y eſt diſſous, en échauffant la fiole avec la flamme d'une bougie. Il paroiſſoit qu'il y avoit quelque effervefcence ; je n'ai pu néanmoins recueillir une quantité ſenſible d'air à l'appareil pneumato-chymique. Cependant le précipité rouge, & le précipité *per ſe* contiennent une très-petite quantité d'air fixe.

J'ai enſuite tenu long-tems au bain de ſable ce précipité rouge avec l'alkali fixe cauſtique ; le précipité eſt devenu noir ; la liqueur filtrée & évaporée, je n'ai pas eu une quantité ſenſible de nitre, l'alkali étoit toujours cauſtique ; il n'y avoit donc point ou très-peu d'acide nitreux dans le précipité rouge. Il ne devoit également y avoir que très-peu d'air fixe. Effectivement lorſqu'on diſtille le précipité rouge bien préparé, on ne voit la vapeur nitreuſe & rutilante que dans les premiers coups de feu : elle diſparoît bientôt pour faire place à l'air pur : cette vapeur nitreuſe indique qu'il ne reſtoit qu'une très-petite portion d'acide nitreux.

Ce précipité rouge devenu noir par la digeſtion avec l'alkali cauſtique & diſtillé enſuite, reprend ſa couleur rouge dans les premiers coups de feu, ſe revivifie & donne de l'air pur.

On ne peut ſuppoſer que cet air pur ſoit dû, ni à l'acide nitreux, ni à l'air fixe ; il ne peut donc venir que du principe de la chaleur.

J'ai précipité le nitre mercuriel par un alkali fixe cauſtique, que j'ai mis en excès. J'ai fait bouillir la liqueur pour que l'alkali pût bien décompoſer tout le nitre mercuriel ; la liqueur filtrée, & le précipité qui eſt noirâtre, lavé en grande eau, & mis dans une cornue, a rougi au feu, & a donné de l'air pur comme le précipité rouge ordinaire, ſans laiſſer appercevoir de vapeurs rouges au commencement de la diſtillation. Cependant on ne ſauroit y ſoupçonner une quantité ſenſible d'acide nitreux, ni d'air fixe.

Il faut donc abſolument reconnoître que ce précipité ne contient point d'acide. Il a cependant acquis du poids : il a une certaine cauſticité, & on l'emploie fréquemment en médecine, comme cauſtique. Enfin, il dégage l'alkali volatil du ſel ammoniac, comme le fait la chaux. Il ne peut donc devoir ces qualités qu'au principe de la chaleur. Ce ſera encore ce même principe qui lorſqu'on revivifiera ce même précipité, fournira l'air pur qui ſe dégage dans cette opération. Car, d'où pourroit venir ici cet air pur, ſi ce n'eſt du principe de la chaleur.

Enfin, dans le précipité *per ſe* on ne peut ſoupçonner aucun acide, excepté l'air fixe. J'ai

fait bouillir du précipité *per ſe* dans une grande quantité d'alkali cauſtique. Le précipité eſt devenu noir. Lavé & expoſé au feu, il a rougi & a donné de l'air pur.

Les chaux d'argent, celles de plomb, &c. préſentent les mêmes phénomènes que les précipités de mercure; on en retire également une grande quantité d'air pur mêlé de beaucoup d'air fixe.

En un mot, il paroît que toutes les fois qu'une chaux métallique peut ſe revivifier ſeule, & que le principe de la chaleur ſe décompoſe ſans intermède, une portion fournit le principe inflammable au métal revivifié, & l'autre paſſe à l'état d'air pur, au lieu que lorſqu'on eſt obligé d'employer le charbon, les huiles, &c. cette portion d'air pur eſt dénaturée, comme nous avons vu que l'eſt l'air pur dans la diſtillation du charbon & du précipité *per ſe*, ou précipité rouge; & on n'obtient que de l'air fixe, de l'air phlogiſtiqué & un air à-peu-près de la bonté de l'air commun. La légère portion d'air fixe qu'on obtient eſt due à la partie de la chaux qui n'a pas été réduite; car, il y en a toujours une portion qui échappe à la réduction.

De tous ces faits, nous pouvons réſumer que le principe de la chaleur ſe trouve dans les chaux métalliques, comme dans les chaux cal-

caires : fecondement, que le plus fouvent elles contiennent de l'air fixe ; troifièmement, que dans la revivification des chaux métalliques l'un & l'autre fe décompofent comme le font les acides vitrioliques & nitreux ; fourniffent d'un côté le principe inflammable à la fubftance revivifiée, & de l'autre, l'air pur qui fe dégage dans toute fa pureté, lorfque la chaux métallique fe revivifie feule, & qu'elle n'a pas eu le tems de s'aérer; qu'au contraire, cet air pur eft vicié, lorfque la chaux s'eft aérée, ou qu'on eft obligé d'employer des matières charbonneufes dans l'opération.

M. Cavendish reconnoiffant l'infuffifance des explications qu'on a donné fur la revivification des chaux métalliques, & l'air pur qu'on en obtient, a eu recours à la décompofition de l'eau qui, fuivant lui, fournit l'air pur d'un côté & de l'autre le phlogiftique ; mais nous verrons que cette décompofition de l'eau n'eft rien moins que prouvée.

Revenons maintenant au phénomène fingulier que préfentent les chaux métalliques ; je veux dire cette pèfanteur prodigieufe qu'elles acquièrent. On ignore fi les pierres calcaires & les fels alkalis augmentent de poids par la calcination ; il eft bien sûr que les uns & les autres acquièrent une légéreté apparente ; mais cette

légèreté n'eſt due qu'à l'immenſe quantité d'air & d'eau, que ces ſubſtances perdent. Cet air eſt l'air fixe, ou air acide, qui a beaucoup de poids ; au lieu que l'air des métaux, l'air inflammable eſt de la plus grand légèreté. Ainſi les chaux calcaires devroient acquérir moins de poids que les métalliques, toutes choſes égales d'ailleurs. Mais abſtraction faite de cet air fixe, & de cette eau, la chaux terreuſe acquiert-elle réellement du poids, comme Caſat l'a dit ?

J'ai eſſayé de calciner du marbre blanc, en recevant, dans une veſſie, l'air & l'eau qui s'en échappoient. J'avoue que je n'ai pu avoir un réſultat exact ; les cornues de verre ne réſiſtent point, & celles de grès ſont perméables à l'air fixe. Cependant je ne doute point que les chaux terreuſes n'acquièrent du poids comme les chaux métalliques ; celles-ci acquièrent une pèſanteur ſpécifique conſidérable, puiſqu'un quintal de plomb donne cent dix ou douze livres de minium, & un quintal de fer cent trente à quarante de chaux de fer. On ne peut dire que ce poids vienne de l'air pur en nature, puiſqu'on ne ſauroit en retirer de ces chaux dans l'inſtant qu'elles ſortent du feu.

Pluſieurs Chymiſtes, & particulièrement M. de Morveau, conſidérant que la pèſanteur des corps

relativement à nous, n'eſt qu'une pèſanteur ſpécifique, parce que tous les corps ſoumis à nos ſens ſont toujours plongés dans des fluides, ont ſuppoſé que le principe de l'inflammabilité étoit d'une légèreté ſpécifique conſidérable relativement à l'air atmoſphérique, & que par conſéquent, ce principe devoit donner aux métaux dans leur état naturel une grande légèreté ſpécifique. Dès qu'on les dépouillera de ce corps leger, ils acquerront du poids. Cette théorie, toute ingénieuſe qu'elle eſt, ne me paroît point ſatisfaiſante. La légèreté ſpécifique de l'air inflammable eſt connue; il n'eſt que dix fois plus leger que l'air commun; mais il eſt combiné, accumulé dans la ſubſtance métallique d'une quantité beaucoup plus conſidérable; par conſéquent il augmenteroit plutôt ſa pèſanteur, qu'il ne la diminueroit.

Ce ne peut donc être que le principe de la chaleur combinée dans les chaux métalliques, qui leur donne cette ſingulière pèſanteur ſpécifique. Ce poids ne viendra que de l'air pur; car la pèſanteur de l'élément du feu ne paroît pas appréciable; il ſera facile par conſéquent de calculer la quantité d'air pur qui ſe trouve dans ces chaux. Celle de fer qui eſt celle qui acquiert le plus, prend 35 à 40 livres par quintal; ainſi elle abſorbera environ 400 pieds cubes

d'air pur qui pèſent près de 35 livres ; mais le pied cube de fer pèſe 540 livres ; par conſéquent ce pied cube pour être réduit en chaux exigera plus de deux mille fois ſon volume d'air pur combiné ſous forme de principe de la chaleur.

Pourroit-on haſarder la conjecture ſuivante ; & dire, que les ſubſtances métalliques dans leur état naturel ſont moins ſenſibles à la cauſe, quelle qu'elle ſoit, qui produit la gravitation univerſelle, que lorſqu'elles ſont ſous forme de chaux. Elles nous fourniſſent déjà pluſieurs exceptions à la loi générale de la pèſanteur, qui eſt toujours proportionelle à la quantité de matière contenue dans les corps. Car les métaux dans leurs alliages, ne conſervent preſque jamais leurs pèſanteurs ſpécifiques, comme l'a obſervé M. Gellert. L'alliage de l'argent avec le cuivre eſt d'une pèſanteur ſpécifique plus grande que ces métaux ; & l'alliage du cuivre avec l'or eſt d'une moindre pèſanteur. L'amalgame du mercure & de l'argent eſt plus pèſant que le mercure, & ſe précipite au fond du mercure, quoique l'argent ſoit beaucoup plus leger que le mercure. Enfin, il n'eſt preſque point de métaux qui, dans leurs alliages, conſervent leur pèſanteur ſpécifique. La même choſe n'auroit-elle pas lieu pour les chaux métalliques ? Je ne

parle pas de celles dont on retire en air, le poids qu'elles ont acquis, telles que celles de mercure, &c.

Les chaux métalliques préſentent encore un phénomène particulier. Quelques-unes, celles, par exemple, qui ſont parfaitement calcinées comme la chaux d'étain, la limaille de fer, &c. ſont inattaquables aux acides, ou au moins, ne s'y diſſolvent que très-peu, comme je l'ai prouvé pour la chaux noire de fer; quoiqu'elle ſoit très-noire, attirable à l'aimant, à peine eſt-elle attaquée par les acides. Je l'ai tenu dans les trois acides minéraux qui n'en n'ont diſſous que de très-petites portions, que l'alkali phlogiſtiqué décele. Seroit-ce parce qu'elle ſont ſurchargées du principe de la chaleur? Nous avons vu que les métaux ſurchargés du principe inflammable ſont beaucoup moins attaquables aux acides. Les alkalis ſurchargés de ce même principe tels que l'alkali phlogiſtiqué ne ſe diſſolvent point non plus dans les acides; enfin, les acides eux-mêmes lorſqu'ils ſont combinés à l'air inflammable, comme l'eſt l'acide vitriolique dans le ſoufre, l'acide phoſphorique dans le phoſphore, &c. ſont inſolubles dans la plupart des menſtrues. Seroit-ce la même choſe relativement aux chaux métalliques? La chaux griſe d'étain ſe diſſout dans l'acide nitreux; plus calcinée elle y eſt

insoluble. Le fer très-calciné y est aussi insoluble, tandis que l'ocre s'y dissout. Cette indissolubilité viendroit-elle d'une surabondance du principe de la chaleur ?

Les phénomènes, que présente la vitrification, confirmeroient ce soupçon. Le verre commun fait avec la terre silicense & l'alkali, n'est point attaqué par les acides. Le flint-glass, composé avec la chaux de plomb y résiste également. Enfin, si on fond la terre calcaire avec l'alkali, on obtient une vitrification qui ne s'y dissout point non plus ; la plupart des verres métalliques résiste également à l'action des acides. Or, il paroît que le principe de la chaleur se trouve abondamment dans ces verres. Ce sera donc lui qui défendra des acides toutes ces matières qui y font naturellement solubles.



calidum, *onctuosum*, Meyer croyoit que c'étoit ſon cauſticum.

Mais une école célèbre, celle de Beccher & de Sthal, s'eſt éloignée de ces idées. Ces Chymiſtes illuſtres ne reconnoiſſoient dans les ſels qu'un principe terreux qu'ils regardoient comme la terre vitrifiable, & de l'eau. Cependant, Beccher admettoit auſſi ſa ſeconde terre, ou le principe inflammable, dans quelques ſels comme dans l'acide nitreux.

Les belles expériences qui depuis ce tems ont été faites ſur les airs, dont on avoit trop négligé l'étude, ont préſenté de nouveaux faits ſur les principes conſtituans des ſels. Ils donnent à l'analyſe une ſi grande quantité d'air, que, comme nous l'avons vu, un grand nombre de Phyſiciens, penſe que les différentes eſpèces d'air dont nous nous ſommes entretenus juſqu'ici, doivent leur origine à la décompoſition des ſubſtances ſalines. On a même été juſques à avancer, que l'atmoſpère terreſtre elle-même pouvoit avoir été formée par ces décompoſitions immenſes qui s'opèrent ſans ceſſe dans le ſein du globe. Mais auparavant que d'entrer dans ces diſcuſſions, nous allons expoſer ſuccinctement les faits qui nous ſont connus ſur la production de ces ſubſtances.

La nature forme journellement les ſels. Elle

a deux grands procédés pour cette opération.

Le premier, eſt par l'intermède des ſubſtances terreuſes; car dans cette combinaiſon, comme dans toutes les autres, il lui faut toujours une baſe qui fixe les principes qu'elle veut employer, & lui donne le tems d'opérer à loiſir.

On s'étoit apperçu depuis longtems de la formation de différens ſels dans certaines terres. On voyoit le nitre s'effleurir en beaucoup d'endroits; mais on ignoroit s'il exiſtoit tout formé dans l'air, qui l'auroit ſimplement dépoſé, où s'il étoit de nouvelle formation. Cependant Glauber avoit fait un pas de plus. Il avoit épuiſé par le lavage une terre de tous les ſels qu'elle pouvoit contenir; il en fit des petits murs, des petits tas : ayant leſſivé ces terres après un certain tems, il s'y trouva beaucoup de ſels, furtout du nitre & du ſel marin, ſoit à baſe alkaline, ſoit à baſe terreuſe. Il s'agiſſoit de ſavoir, ſi ces ſels avoient été apportés par l'air, ou s'ils avoient été formés.

Pour s'en aſſurer, on expoſa à l'air libre des linges imbibés de leſſives alkalines, & on n'obtint que de l'alkali aéré. On avoit cru pendant un certain tems que c'étoit du tartre vitriolé; mais on a reconnu depuis qu'ordinairement il n'y en avoit point; & jamais on n'a retiré de ſels marins, ni de ſels nitreux.

Cependant il eſt des circonſtances où ces acides, le nitreux & le marin, ſe trouvent dans l'atmoſphère. M. Margraf ayant ramaſſé avec tout le ſoin poſſible de l'eau de pluie & de neige, en a obtenu par l'analyſe des ſels terreux, nitreux, & marin; ce qui prouveroit déjà la formation de ces acides, même dans l'air, par le concours de la terre calcaire. Il paroît auſſi que ſur la mer & ſur les rivages, l'air eſt chargé d'une plus ou moins grande quantité d'acide marin; car tous les corps qui y ſont expoſés, ſont attaqués comme ils ont coutume de l'être par cet acide.

Les fureurs de la guerre ayant forcé les différens Peuples à ſe pourvoir de ſalpêtre dans la plus grande quantité & au meilleur marché, on a leſſivé les plâtras des habitations de l'homme & des animaux, & on en a retiré différens ſels: mais on ignoroit encore s'ils étoient dus à l'urine des animaux, ou à quelqu'autre principe.

Enfin l'uſage des nitrières artificielles a jeté un grand jour ſur cette matière. On élève des petits murs avec des terres calcaires imprégnées le plus que l'on peut de matières animales ou végétales putréfiées; on facilite entre ces petits murs des courans d'airs qui y ſont abſolument néceſſaires, pour apporter l'air pur: on leſſive enſuite ces terres, & on en extrait un grand nombre de ſels; 1° du vrai nitre; 2° du vrai

ſel marin; 3° du nitre & ſel marin à baſe de magnéſie; 4° du nitre & ſel marin à baſe de terre calcaire. Ce qui conſtitue ſix eſpèces différentes de ſels.

Lorſque ces terres ont été épuiſées par le lavage, on les emploie de nouveau dans la conſtruction des petits murs, & après un certain tems elles donnent la même quantité de ſels. On avoit cru qu'il étoit néceſſaire de les arroſer d'urine, ou autre liqueur animale paſſant à la putréfaction. Ce procédé peut fournir une récolte plus abondante, mais n'eſt point néceſſaire : j'ai vu des nitrières à Eſſone, où on ſe bornoit à étendre ſous des angars les plâtras, & de les remuer à certains tems.

M. Thouvenel a conſtaté tous ces faits : il a pris une terre calcaire, ſans doute dépouillée de toute ſubſtance animale & végétale, qu'il a épuiſée par le lavage des ſels qu'elle pouvoit contenir. Il en a fait des voûtes en y ménageant des courans d'airs; ſous quelques-unes de ces voûtes, il a expoſé des vaſes qui contenoient différentes matières animales ou végétales en putréfaction, & n'a rien mis ſous les autres. Il a enſuite leſſivé toutes ces terres. Ces dernières ne lui ont rien donné, & les autres lui ont fourni des ſels en différentes quantités.

L'art dans l'établiſſement des nitrières n'a fait qu'imiter

qu'imiter la nature ; elle nous offre du nitre tout formé dans certains terreins calcaires. Des carrières de craie à la Roche-Guyon en fourniſſent beaucoup. On rencontre des terreins dans les Indes où le nitre effleurit en quantité; ſans doute ce ſont des lieux qui ont été autrefois très-habités. Peut-être que les animaux y ont parqué. Ce qui confirme ce ſoupçon, c'eſt que l'Eſpagne où les animaux parquent, abonde en ſels, ſuivant M. Boules. Les terres labourables en donnent des quantités prodigieuſes par une ſimple leſſive.

Les ſels qu'on obtient par ces différens procédés, ſont l'acide nitreux, l'acide marin, l'alkali fixe végétal, le minéral & peut être la magnéſie ; car elle paroît formée comme les alkalis: mais ce qui eſt bien ſingulier, c'eſt qu'on n'obtienne ni ſels vitrioliques, ni ſels ammoniacaux. Il ſe pourroit cependant qu'on eût de la ſélénite : comme elle eſt à-peu-près inſoluble, elle demeureroit dans les plâtras. Mais comment n'a t-on pas du tartre vitriolé, du ſel de Glauber, du ſel d'Epſom? Quant à l'alkali volatil, il faut qu'il ſe décompoſe ou qu'il ſe volatiliſe ; car on ne ſauroit douter qu'il ne s'en forme. Nous avons vu qu'il y en a toujours de produit dans la fermentation putride.

Si l'acide vitriolique ne ſe forme pas dans ce

procédé, ou au moins qu'en très-petite quantité, la nature en a d'autres pour le produire. MM. Parmentier, Laborie & Cadet ont trouvé du soufre sublimé aux clefs des fosses d'aisance, & ont vu de l'argenterie qui y avoit été jetée, minéralisée par le soufre. L'odeur hépatique qui se développe des mêmes fosses, provient d'un foie de soufre à base d'alkali volatil. Dans les cloaques & dans les lieux où on entasse les matières animales & végétales en putréfaction, on y retrouve du soufre. Or, le soufre est composé d'acide vitriolique & d'air inflammable; l'acide vitriolique est donc produit dans des lieux où on ne pouvoit le soupçonner.

Le sel sédatif paroît également se former par le concours de différens airs. M. Baumé dit en avoir obtenu en faisant macérer de la graisse & de l'argille, & M. Hoëfer en a retiré des eaux de plusieurs lacs de Toscane.

Le second procédé que la nature emploie pour la formation des substances salines, est la voie des êtres organisés. Ceux-ci contiennent toutes les espèces de sels qu'on retire des minéraux, & ils en ont beaucoup qui leur sont particuliers, tels que les acides végétaux, l'acide du suif, l'acide phosphorique, &c., &c. Je dis l'acide phosphorique, parce qu'il ne paroît pas encore bien démontré dans le règne minéral.

Tous les végétaux contiennent des acides & des alkalis. L'exiſtence de l'acide y eſt trop évidente pour qu'on ait jamais pu la méconnoître; mais ce n'eſt que dans ces derniers tems qu'on a bien conſtaté que l'alkali y exiſtoit tout formé. Auparavant on croyoit que les alkalis qu'on en retiroit, étoient le produit de la combuſtion ou de la putréfaction. Ce ſont MM. Margraf, Rouelle, Berniard, &c. qui ont démontré que les alkalis fixes étoient formés dans les plantes ; ils l'ont fait voir ſur-tout dans le tartre.

Mais Glauber avoit déjà vu que le nitre étoit tout formé dans les végétaux. On le retrouve dans les Borraginées, la Mercuriale, le Corona-Solis, la Cigue, &c. il fuſe ſur les charbons comme le nitre ordinaire; par conſéquent ces plantes contiennent l'alkali fixe du tartre & l'acide nitreux; le chêne & toutes les plantes aſtringentes donnent du tartre vitriolé, donc ils contiennent l'acide vitriolique & l'alkali du tartre. On trouve de la ſoude & du ſel marin dans les kalis, le chénopodium, &c. ainſi l'acide marin & le natron y ſont tous formés. Le tamariſc fournit du ſel de Glauber, la rhubarbe, de la ſélénite; par conſéquent l'un contient du natron & de l'acide vitriolique, & l'autre le même acide, la terre calcaire. La patience & les crucifères contiennent du ſoufre tout formé comme l'a fait

voir M. Deyeux ; les crucifères paroiſſent auſſi contenir l'acide phoſphorique, & de l'alkali volatil. Enfin, on retrouve dans les plantes une grande quantité d'acides particuliers, qu'on a appelé acides végétaux.

Mais la combuſtion des plantes développe une bien plus grande quantité de la plupart de ces ſels, que celle qui y exiſte naturellement. Dans les pays ou les bois ſont très-communs, on brûle les chênes & autres arbres des forêts pour faire la potaſſe, ou l'akali végétal qui eſt toujours mêlé de beaucoup de tartre vitriolé. Les ſoudes brûlées donnent également une très-grande quantité de natron ou alkali minéral mêlé de ſel marin ; enfin la combuſtion des crucifères, des cépacées, &c. produit beaucoup d'alkali volatil. Ce même alkali volatil eſt auſſi formé par la putréfaction des plantes.

On retrouve également chez les animaux la plupart des ſels. Le lait donne de l'alkali végétal & du ſel fébrifuge; toutes leurs autres liqueurs contiennent une grande quantité de natron; l'urine contient le ſel marin, le ſel fébrifuge, le ſel de Glauber, le ſel ammoniac, enfin le ſel fuſible qui eſt double, l'un à baſe de natron, & l'autre à baſe d'alkali volatil. Il y a encore une autre ſubſtance ſaline qu'a vu M. Prouſt. Ce même acide phoſphorique exiſte dans les os.

L'économie animale fournit donc l'acide vitriolique, l'acide marin, l'acide phosphorique & les trois alkalis ; mais la combustion & la putréfaction y développent aussi, comme chez les végétaux, une beaucoup plus grande quantité d'alkalis, sur-tout d'alkali volatil.

Il est singulier que l'acide nitreux ne s'y trouve pas, quoique les animaux mangent beaucoup de plantes dans lesquelles il est contenu. Il faut qu'il se détruise dans le système de la circulation. Les mers & les lacs n'en contiennent également point, quoique les eaux fluviatiles y en devroient beaucoup charrier avec les autres sels; mais sans doute celui-ci est décomposé, tandis que les autres ne le sont point.

Indépendamment de tous ces sels, il y en a encore beaucoup d'autres chez les animaux, tels que l'acide du suif, celui des fourmis, &c.

Ces faits nous prouvent que les substances salines ne sont point d'ancienne formation, & que la nature les produit journellement ; mais on ne sait point encore quels sont les principes qu'elle y emploie. Nous avons déjà vu que les Chymistes sont partagés d'opinion à cet égard.

Dans les nitrières, soit naturelles, soit artificielles, l'accès de l'air extérieur est absolument nécessaire pour obtenir des sels. A la Roche-guion, il n'y a que la partie qui a le contact de

l'air qui en fournisse. La même chose a également lieu dans les nitrières artificielles, c'est pourquoi on y multiplie les surfaces, en donnant peu d'épaisseur aux murs, y pratiquant des ouvertures, &c. Or, ce contact de l'air extérieur y apporte de l'air pur qui se combine, & entre comme principe constituant des substances salines.

Mais cet air pur ne seroit pas suffisant, il faut encore le concours de l'air qui s'échappe des matières animale & végétale en putréfaction. Or, nous avons vu que cet air putride contient, 1° de l'air fixe, 2° de l'air phogistiqué, 3° de l'air inflammable. La putréfaction d'ailleurs n'est jamais sans chaleur : ce sera donc le principe de la chaleur, & ces différens airs en totalité ou en partie, qui concourront dans les nitrières à la formation des différens sels qu'on y trouve, parce que sans eux il n'y a point de sels de formés.

Nous retrouvons les mêmes principes dans les végétaux & les animaux. Ils absorbent l'air pur & les autres airs, & s'en nourrissent. Nous avons fait voir que l'air fixe, l'air phlogistiqué, l'air inflammable, y sont en abondance. Ils ont aussi beaucoup de chaleur. Le principe de la chaleur se combinant avec les airs, produira aussi chez eux, comme dans les nitrières, les différentes substances salines qui y existent.

L'analyſe de ces ſubſtances, nous fera voir que tous ces principes s'y trouvent combinés. Nous tâcherons encore d'établir la même vérité par la ſynthèſe. Nous allons paſſer à l'examen de chacune de ces ſubſtances, en commençant par les acides.

I. L'air fixe qui paroît le plus ſimple & le plus répandu des acides, eſt produit par la combinaiſon de l'air pur & du principe de la chaleur. C'eſt ce qu'une multitude de faits établit, comme nous l'avons déjà vu.

La combuſtion de l'air inflammable & de l'air pur produit de l'air fixe. Les chaux calcaires, les chaux métalliques, les alkalis cauſtiques convertiſſent l'air pur en air fixe. Enfin les animaux par l'acte de la reſpiration produiſent le même effet. Or, dans toutes ces expériences, il n'y a que le principe de la chaleur qui puiſſe s'unir à l'air pur.

D'un autre côté, en agitant l'air fixe dans l'eau, on le décompoſe. Il paſſe à l'état d'air phlogiſtiqué; & celui-ci peut redevenir air pur en continuant de l'agiter dans l'eau. Ainſi, la ſynthèſe & l'analyſe nous démontrent la préſence de l'air pur, & du principe de la chaleur dans l'air fixe.

II. L'acide nitreux paroît formé de l'air pur,

du principe de la chaleur & de l'air inflammable.

1°. L'air pur & l'air nitreux mélés, produisent de l'acide nitreux. Or, nous avons vu que l'air nitreux n'est que l'air inflammable modifié; & que la combinaison de ces deux airs est toujours accompagnée d'une chaleur considérable. En dissolvant de l'étain dans l'acide nitreux, l'acide est en partie décomposé, & il se dégage un air nitreux mélé d'air pur. Cet air pur vient de la décomposition de l'acide.

2°. L'acide nitreux dans les nitrières est produit par le concours de l'air pur avec l'air putride, qui tient toujours beaucoup d'air inflammable: & la fermentation putride y développe le principe de la chaleur.

3°. La combustion de l'acide nitreux présente les mêmes phénomènes que celle de l'air pur & de l'air inflammable. Dans l'un & l'autre cas, on n'obtient que de l'eau chargée d'air fixe.

4°. En distillant du nitre, on retire beaucoup d'air pur, de l'air fixe & de l'air phlogistiqué.

L'acide nitreux exposé à la chaleur devient rouge & rutilant. Il acquiert la même couleur lorsqu'on le distille avec le vitriol de Mars, la

chaux d'arſénic, le charbon, &c. & tous les corps qui contiennent de l'air inflammable ou le principe de la chaleur. On le fait encore paſſer au même état, en lui faiſant abſorber de l'air nitreux. Ainſi, le principe de la chaleur & l'air inflammable produiſent ſur lui le même effet que l'air nitreux. C'eſt un nouveau rapport de l'air nitreux avec l'air inflammable.

6°. On peut encore rendre l'acide nitreux, rutilant par un autre procédé, qui revient à celui-ci. Lorſqu'on fait bouillir de l'acide nitreux, il s'en dégage de l'air pur, & la portion reſtante devient rutilante. J'ai mis du nitre dans une cornue, que j'ai chauffé à un certain degré. Il s'eſt dégagé de l'air pur. J'y ai pour lors verſé de l'acide vitriolique. La cornue s'eſt remplie auſſi-tôt de vapeurs rutilantes. L'acide nitreux n'eſt donc devenu rutilant, que parce que l'air nitreux y eſt ſurabondant, relativement à l'air pur. Car, en ôtant à cet acide de l'air pur, ou y ajoutant de l'air inflammable, ou le principe de la chaleur, ou l'air nitreux, on doit produire le même effet.

Il ne peut donc demeurer aucun doute, que l'acide nitreux ſoit compoſé d'air pur, d'air inflammable & du principe de la chaleur.

III. Les mêmes principes ſe retrouvent dans l'acide marin.

1°. L'air acide marin qui n'eſt que cet acide, à l'état aériforme, colore la flamme, ce qui y annonce un principe inflammable.

2°. L'acide marin eſt produit dans les nitrières, comme l'acide nitreux, par le concours de l'air pur & de l'air putride. Or cet air putride contient l'air inflammable & le principe de la chaleur.

3°. L'acide marin déphlogiſtiqué de M. Schéele, que j'appelerai acide marin pur, eſt un acide marin dépouillé d'une partie de ſon phlogiſtique, c'eſt-à-dire de ſon air inflammable, ou combiné avec une nouvelle quantité d'air pur. Il y a deux procedés pour le préparer, l'un en le diſtillant avec la manganeſe, & l'autre en le mêlant avec l'acide nitreux. Sthal avoit déjà vu qu'en diſtilllant l'acide marin avec l'acide nitreux, on obtenoit un acide marin qui diſſolvoit l'or. Mais il croyoit qu'il paſſoit une portion d'acide nitreux, qui formoit une eau égale. Kunckel dit auſſi qu'en diſtillant l'acide marin, avec de vieilles tuiles, il avoit un acide marin qui diſſolvoit l'or. M. Schéele a diſtillé l'acide marin avec la manganeſe, & il a obtenu un acide marin, capable de diſſoudre l'or. Il croyoit que la manganeſe enlevoit le phlogiſtique à l'acide marin, ainſi que l'acide nitreux. Mais rien ne prouve que la manganeſe dépouille l'acide ma-

rin de ſon phlogiſtique, puiſqu'elle n'eſt point revivifiée. La manganeſe dans ſon état naturel contient beaucoup d'air pur. M. Prieſtley, en la diſtillant ſeule, a obtenu une grande quantité de cet air. M. Schéele a diſtillé la manganeſe avec l'acide vitriolique, & l'acide phoſphorique, & il a obtenu de l'air pur : c'eſt ce qui m'avoit fait conjecturer que cet air pur influoit ſur l'acide marin déphlogiſtiqué. Mais M. Bertholet, & M. Pelletier viennent de prouver la choſe dans des Mémoires lus à l'Académie des Sciences. Il réſulte de leurs expériences, que l'acide marin déphlogiſtiqué, ſoit par la manganeſe, ſoit par l'acide nitreux, ne doit ſes qualités qu'à une ſurabondance d'air pur. Ainſi cet acide marin déphlogiſtiqué ou acide marin pur, eſt à l'acide marin ordinaire, qui a de l'air inflammable en excès, ce qu'eſt l'acide vitriolique à l'acide ſulphureux, ou l'acide nitreux non rutilant, à l'acide nitreux rutilant.

Ces dernières expériences prouvent par conſéquent que l'air inflammable & l'air pur ſe trouvent également dans l'acide marin.

IV. L'acide vitriolique paroît composé des mêmes principes.

1°. En diſtillant les ſels vitrioliques, tels que l'alun, le vitriol de Mars, celui de Mercure, &c. on retire de l'air pur, & l'acide eſt en partie

décompofé. Cet air pur ne peut venir que de l'acide. Car la terre alumineufe ni le fer ne donnent jamais de cet air.

2°. L'air inflammable eft un des principes conftituans de l'acide fulfureux. Or l'acide fulfureux paffe à l'état d'acide vitriolique, lorfqu'il eft expofé à l'air. Ainfi il n'eft pas vraifemblable que l'acide vitriolique, qui a une fi grande affinité avec l'air inflammable, n'en retienne pas une portion confidérable.

3°. Enfin l'acide vitriolique eft formé comme les autres acides, par le concours de l'air pur & de l'air putride, principalement de celui qui fe dégage des matières animales, en putréfaction; & cette putréfaction eft également accompagnée de chaleur.

L'air pur, l'air inflammable, le principe de la chaleur, fe retrouvent donc dans l'acide vitriolique.

V. L'acide fédatif eft moins connu. Cependant à la diftillation il fournit de l'air pur. D'ailleurs il eft formé par le concours de l'air putride & du principe de la chaleur, comme on peut le conclure des expériences de M. Beaumé. Ainfi l'air pur, l'air inflammable & le principe de la chaleur, y feront également.

VI. La formation de l'acide arfénical nous eft plus cachée que celle des autres. Jufqu'ici la na-

ture ne le produit que dans les entrailles de la terre, & même il eſt rarement ſous forme acide. Il eſt le plus ſouvent uni à l'air inflammable, & à l'état de régule ou de chaux d'arſénïc. C'eſt comme l'acide vitriolique qu'on ne rencontre ordinairement que ſous forme de ſoufre. L'arſénic & le ſoufre ont les plus grands rapports. L'un & l'autre ſont des acides ſaturés d'air inflammable ; l'un & l'autre ſont les deux grands minéraliſateurs. Cependant l'un a le *facies metallica*, & l'autre ne l'a pas.

M. Schéele ayant diſtillé de l'acide arſénical, en a obtenu de l'air pur, & il a été ſublimé une portion d'arſénic. Dans cette opération une partie d'acide a été décompoſée ; un de ſes principes a paſſé ſous forme d'air pur, & l'autre s'uniſſant à l'acide non décompoſé, l'a revivifié en arſénic. Cette ſeule expérience prouve donc que l'acide arſénical contient de l'air pur & de l'air inflammable. Car nous avons vu que l'acide arſénical ne paſſe à l'état d'arſénic, que par ſon union avec l'air inflammable.

VII. Tous les acides végétaux ſe forment par les forces vitales. Or, les végétaux ſe nourriſſent d'air pur, de lumière, & le principe de la chaleur réſulte de l'action de leurs forces motrices. L'air inflammable s'y trouve également.

2°. Ces acides, à la diſtillation, donnent de l'air inflammable, de l'air fixe & de l'air phlogiſtiqué, ainſi que l'ont obſervé MM. Bertholet & Fontana : en diſtillant la crême de tartre, le vinaigre, &c. on n'obtient point d'air pur, parce que toutefois qu'on diſtille des corps qui contiennent de l'air inflammable & de l'air pur, celui-ci eſt toujours changé en air fixe & en air phlogiſtiqué. Cependant M. Bonvoiſin a retiré de l'air pur de l'acide du verjus.

3°. Dans la formation du vinaigre, il y a abſorption d'air pur, comme nous l'avons vu. Or, cet air pur doit ſe retrouver dans l'acide.

VIII. Les acides animaux préſentent les mêmes phénomènes que les acides végétaux. Ils ſont formés des mêmes principes, puiſque les animaux abſorbent auſſi beaucoup d'air pur. L'air inflammable y eſt en très-grande abondance, & le principe de la chaleur y eſt encore bien plus conſidérable que dans les végétaux.

2°. L'acide des fourmis diſtillé donne les mêmes produits que les acides végétaux, de l'air inflammable, de l'air fixe, & de l'air phlogiſtiqué. L'acide du ſuif fournit auſſi les mêmes principes.

Ces expériences ne laiſſent donc aucun doute que les acides végétaux & les acides animaux

ne contiennent l'air pur, l'air inflammable, & le principe de la chaleur.

IX. L'acide phoſphorique n'a pu encore être décompoſé. Soumis au feu, il ne donne point d'air. Cependant étant produit chez les animaux, & peut-être chez les végétaux dans les plantes crucifères, par les forces vitales & par le concours des airs & du principe de la chaleur, on ne ſauroit guère douter que ces principes ne s'y retrouvent.

Il paroît par cet expoſé que tous les acides contiennent de l'air pur, de l'air inflammable & le principe de la chaleur. Les premiers ſont fournis par l'atmoſphère & par la décompoſition des corps qui paſſent à la putréfaction.

Mais le principe de la chaleur paroît reconnoître différentes cauſes. 1°. Une partie provient de la matière de la chaleur libre, qui eſt répandue dans l'atmoſphère ; 2°. il s'en dégage dans la fermentation putride ; 3°. les forces vitales chez les êtres organiſés, en produiſent ; 4°. l'air pur, en ſe combinant, abandonne une partie de la quantité de chaleur ſpécifique qu'il a, & elle rentre auſſi-tôt dans le nouveau produit, c'eſt-à-dire, dans l'acide qui eſt formé.

On pourroit peut-être dire que l'air inflammable ne ſe trouve point dans les acides, & que celui que les faits y indiquent eſt produit

par l'union de la matière de la chaleur avec l'air pur. Au moins la chofe paroît-elle être ainfi, relativement à l'air fixe qui eft formé par la combinaifon immédiate de l'air pur & du principe de la chaleur. Mais le principe de la chaleur mêlé avec l'air pur, fe change fouvent en air inflammable; il fe pourroit donc que ce dernier fe trouvât dans l'air fixe. Mais quand il n'exifteroit pas dans l'air acide, il y a un trop grand nombre de faits qui en établiffent la préfence dans les autres acides, pour pouvoir en douter.

Quant à l'air pur, il eft certain que fon concours eft néceffaire à la formation des acides. Mais y exifte-t-il comme air pur? Et n'eft-il pas dénaturé par le principe de la chaleur & les autres airs? Toutes les expériences ne nous ont-elles pas fait voir conftamment que ces principes altèrent l'air pur? Par exemple, dans la combinaifon de l'air pur & de l'air nitreux, il y a production d'air fixe. Peut-être tout l'air pur eft-il converti en air fixe, & n'éxifte-il dans l'acide nitreux que fous cette forme. On en peut dire autant de tous les autres acides. Quant à l'air pur qu'on retire de l'acide nitreux & de la plupart des autres acides, on pourroit dire qu'il n'y éxifte pas comme air pur, mais comme principe de la chaleur ou comme

air

air fixe, & que ces dernières ſubſtances ſe décompoſant comme dans la réduction de certaines chaux métalliques, elles donnent l'air pur. Enfin les acides végétaux & animaux dans leur analyſe, ne donnent point d'air pur, mais de l'air inflammable, de l'air fixe, de l'air phlogiſtiqué. Il eſt vrai qu'on ne ſauroit en tirer aucune concluſion, parce que, comme nous l'avons dit, l'air pur diſtillé avec les ſubſtances qui contiennent de l'air inflammable, eſt toujours dénaturé en air fixe, ou air acide & en air phlogiſtiqué ou air impur.

La concluſion que nous devons tirer de tous ces faits, c'eſt que nous ignorons abſolument la manière dont la nature fait ſes combinaiſons. Il eſt certain que l'air pur, l'air inflammable, & le principe de la chaleur, ſe trouvent dans les acides. Mais nous ne ſavons point dans quel état ils y ſont. Nous avons déjà dit ailleurs que nous ignorions également ſi l'air pur étoit comme air pur dans les végétaux & dans les animaux.

Mais les acides contiennent d'autres principes que ceux dont nous venons de parler. L'eau paroît toujours s'y trouver. Car ceux mêmes qu'on réduit à l'état aériforme, tels que l'air fixe, l'air acide vitriolique, l'air acide marin, l'air acide ſpathique, &c. contiennent beaucoup

d'eau. Enfin, dans la production de l'acide nitreux par la combinaiſon de l'air pur & de l'air nitreux, on a toujours un acide en liqueur.

La terre leur paroît moins eſſentielle, quoiqu'en aient dit Beccher & Sthal. On ne trouve dans les acides que l'eau & les fluides aériformes. Mais il ſe peut qu'il exiſte de la terre dans ces fluides. La choſe paroît certaine pour l'air acide ſpathique, puiſqu'il abandonne une véritable terre dès qu'il touche l'eau. M. Prieſtley penſe, d'après pluſieurs expériences, que l'air pur & l'air inflammable contiennent un principe terreux. Il a toujours obtenu une portion terreuſe de l'air inflammable enfermé dans des tubes expoſés à la chaleur; mais cette terre ne paroît qu'une chaux métallique enlevée par l'air inflammable. Ainſi, on peut donc encore regarder comme douteux, ſi ces airs, l'air pur & l'air inflammable, contiennent des parties terrreuſes.

En dernière analyſe, les acides ſont donc compoſés, 1° d'air pur, 2° d'air inflammable, 3° du principe de la chaleur, 4° d'eau, 5° peut-être d'un peu de terre.

La grande activité de ces ſubſtances ne ſauroit venir de l'air pur, à qui nous ne connoiſſons aucune qualité ſemblable. Elle peut encore moins être attribuée à l'eau. Beccher & Sthal

avoient cru que c'étoit le principe terreux qui leur donnoit cette énergie. Mais nous venons de voir qu'il n'est pas même sûr que la terre se trouve dans la plupart des acides.

C'est donc le feu ou la lumière, sous forme de principe de chaleur, qui donne aux acides une si grande activité. Néanmoins, lorsque le principe de la chaleur est seul, il n'a aucune propriété acide. Il fond les terres, les alkalis, les métaux sans les dissoudre. Mais il est le principe de toute activité, comme nous l'avons vu. Les fluides tiennent leur liquidité de son action, & sans lui peut-être tous les corps se combinant, le mouvement cesseroit dans l'univers. Lorsqu'il est uni aux différens airs & à l'eau, peut-être à une portion de terre, il en résultera une substance plus ou moins acide, plus ou moins énergique.

D'ailleurs les principes de la matière de la chaleur, sont déjà l'air pur uni au feu élémentaire ou fluide lumineux. C'est l'ignition & la combustion qui forment ordinairement cette combinaison. Dans la production des acides, ce sera un mouvement intestin, un mouvement de fermentation qui opèrera l'union de leurs principes constituans, savoir, de l'air pur, du principe de la chaleur, &c. quelquefois l'ignition elle-même; comme dans la formation de l'air

fixe par la combuſtion de l'air inflammable & de l'air pur.

M. Lavoiſier a un ſentiment bien différent du nôtre, ſur la nature des acides. En brûlant du ſoufre, du phoſphore & des charbons dans des vaiſſeaux fermés, il a obtenu de l'acide vitriolique, phoſphorique, & de l'air fixe ou air acide, qu'il appelle acide charbonneux. L'air pur a été abſorbé, & les acides obtenus étoient plus pèſans que le ſoufre, le phoſphore ou le charbon employés. Cet excès de poids approchoit de celui de la portion abſorbée. D'où M. Lavoiſier a conclu que les acides vitriolique, phoſphorique & charbonneux, n'étoient que le ſoufre, le phoſphore & le charbon unis à l'air pur. Il regarde en conſéquence le ſoufre, le phoſphore & le charbon, comme des ſubſtances combuſtibles, ne contenant néanmoins point d'air inflammable, & la ſource première de l'air acide ou acide charbonneux, de l'acide vitriolique, & de l'acide phoſphorique. Mais ils ne paſſent à l'état d'acidité que par leur union avec l'air pur, qu'il regarde comme le véritable principe acidifiant, le principe *oxigine*.

J'ai répeté ces expériences, & voici ce qui ſe paſſe. L'air inflammable de ces ſubſtances, ſavoir, du ſoufre, du charbon & du phoſphore, brûle avec l'air pur. Ces deux airs abandonnent

la portion d'eau qu'ils contiennent. Cette eau ſe combine avec les acides vitriolique, phoſphorique & air acide: & l'excès de poids qu'y a obſervé M. Lavoiſier, vient de la portion d'eau qu'a fourni l'air pur. Ce poids n'eſt pas tout à-fait égal à l'air pur qui a été abſorbé. Il en eſt ſeulement un peu plus de la moitié. Ces expériences bien loin de prouver que l'air inflammable ne ſe trouve point dans le charbon, le ſoufre ou le phoſphore, y en démontrent au contraire la préſence. Elle eſt d'ailleurs établie par un ſi grand nombre de faits, que ſi on la nioit, il n'eſt rien qu'on ne put nier. Nous allons en rapporter les principaux.

Une once de charbon ſoumis à la diſtillation, fournit pluſieurs pintes d'air dont une grande partie eſt inflammable. Je ſais bien que M. Lavoiſier dira que cet air inflammable vient de la décompoſition de l'eau. Mais nous verrons ailleurs ce qu'on doit penſer de cette opinion.

Si on vouloit attribuer l'origine de cet air inflammable à cette cauſe, il n'eſt pas de ſubſtance dont on n'en retirât, puiſque toutes, ou preſque toutes, contiennent de l'eau. Cependant, qu'on humecte de l'argile bien pure, de la craie, de la chaux vive, des alkalis fixes, de la terre ſiliceuſe, &c. & qu'on les expoſe à quelque feu que l'on voudra, jamais on obtien-

dra une parcelle d'air inflammable, tandis que le charbon, les huiles, en donneront à la moindre chaleur.

On démontre également l'air inflammable dans le ſoufre & dans l'acide ſulfureux. Les foies de ſoufre faits avec les alkalis fixes les plus purs, ou avec les chaux calcaires, donnent un air hépatique inflammable lorſqu'on y verſe de l'acide nitreux, comme lorſqu'on y verſe les autres acides. Or l'acide nitreux ne donne en nulle circonſtance de l'air inflammable. La chaux ni les alkalis fixes n'en donnent point non plus. Cet air inflammable ne peut donc venir ici que du ſoufre. Il s'eſt décompoſé dans la formation de l'hépar. Une partie a paſſé à l'état d'acide ſulfureux, & l'autre a donné de l'air inflammable. L'expérience ſuivante n'eſt pas moins concluante.

J'ai rempli une petite cornue de verre d'eau diſtillée, & y ai enſuite introduit de l'air inflammable, retiré du fer par l'acide vitriolique, & que j'avois agité dans l'eau diſtillée. La cornue étant entièrement vide d'eau, & pleine d'air inflammable, j'y ai verſé promptement demi-once d'acide vitriolique très-pur, & que j'avois diſtillé. La cornue placée ſur le feu, & ayant toujours le bec plongé dans l'eau, j'ai fait bouillir l'acide quelques inſtans. Il a con-

traĉté l'odeur d'acide ſulfureux. Cet acide ſulfureux ne peut donc venir que de la combinaiſon de l'acide vitriolique avec l'air inflammable. Or, l'acide ſulfureux peut paſſer à l'état de ſoufre, comme nous l'avons vu d'après MM. Prieſtley & Bertholet.

Enfin, l'air inflammable du phoſphore eſt prouvé par ſa vapeur lumineuſe, par la qualité qu'il a de revivifier les chaux métalliques, &c. (1).

Il ne peut donc demeurer aucun doute que ces ſubſtances, ſavoir, le charbon, le ſoufre & le phoſphore, ne contiennent de l'air inflammable; & cet air inflammable en brûlant avec l'air pur, abandonne & fait abandonner à celui-ci l'eau qu'ils contiennent. C'eſt cette eau de l'air pur étranger à ces combinaiſons, qui donne l'excès de poids qu'ont ces acides. Cette expérience ne prouve donc pas l'exiſtence de l'air pur dans ces acides. Mais nous l'avons établie par d'autres faits.

L'air pur d'ailleurs ne peut être pris pour le principe acidifiant, le principe oxigine. Nous avons déjà fait voir que M. Schéele avoit eu tort de le regarder comme compoſé d'acide &

(1) L'arſénic eſt également compoſé d'acide arſénical, plus de l'air inflammable, ainſi que nous l'avons prouvé.

de phlogiſtique. Il n'a aucune propriété acide; il ne rougit point les ſucs bleus, n'agit point ſur les ſubſtances qu'attaquent les acides. Enfin, il eſt le ſeul air que les animaux puiſſent reſpirer & dans lequel la combuſtion ſe ſoutienne, tandis que tous les airs acides tuent les animaux & éteignent les corps embrâſés.

L'air pur n'entre donc que comme principe ſecondaire dans la formation des acides. Il y ſert ſeulement à fixer la matière de la chaleur combinée. Il n'a aucune activité par lui-même, tandis que celle-ci paroît la cauſe première de toute activité. Ce feroit donc plutôt le principe de la chaleur que l'on pourroit regarder comme donnant de l'énergie aux acides, & comme le véritable principe acidifiant. Mais ces ſubſtances, comme tous les autres compoſés, tiennent leurs qualités des différens principes dont elles ſont formées. L'acide vitriolique, par exemple, ne peut pas plus être regardé comme principe du tartre vitriolé, que l'alkali du tartre. Ainſi, l'air pur, le principe de la chaleur, l'eau, &c. ſont également principe des acides. Néanmoins, parmi ces différens compoſans, c'eſt le principe de la chaleur qui paroît le plus propre à leur donner cette grande activité. Par conſéquent, ſi on pouvoit reconnoître un principe acidifiant, ce feroit celui-là. Mais nous allons voir qu'il eſt

également le principe de la causticité des chaux & des alkalis.

Il n'est pas aussi facile de décomposer les alkalis que les acides. Nous sommes par conséquent moins avancés dans leur analyse. Cependant il est certain que l'alkali volatil contient de l'air inflammable. L'air alkalin ou alkali volatil à l'état aériforme, s'enflamme; & le nitre ammoniacal détonne seul, parce que l'alkali volatil fournit l'air inflammable, comme le charbon, les métaux, & les autres corps combustibles.

On n'a encore pu retirer aucun air des alkalis fixes. Néanmoins on peut les faire passer à l'état d'alkalis volatils. En distillant du tartre, on obtient un acide, de l'huile, & un peu d'alkali volatil. Le résidu charbonneux lessivé, donne beaucoup d'alkali fixe. M. Rouelle, au lieu de lessiver ce résidu, l'a distillé une seconde fois, il a obtenu une grande quantité d'alkali volatil, & presque point d'alkali fixe. Il paroîtroit que l'air inflammable qui se dégage de la partie charbonneuse, s'unit aux principes de l'alkali fixe, & le charge en alkali volatil. L'air inflammable que nous avons vu dans l'alkali volatil, confirmeroit ce soupçon. L'expérience de M. Parmentier qui, ayant mis 32 onces de sel marin avec des chairs putréfiées, n'en a retiré

qu'une once, nous a dejà indiqué cette décomposition de l'alkali fixe, qui dans cette circonstonce a d'abord été changé en alkali volatil, & ensuite s'est dissipé.

L'alkali fixe est encore décomposé, en le lavant & le filtrant. Il demeure sur le filtre une terre qui est en partie insoluble dans les acides. Je l'ai traité par les trois acides minéraux; il y en a toujours eu une partie qui n'a pas été dissoute. Cette terre présente un phénomène bien singulier. Tout l'alkali en nature se dissout dans les acides, & un de ses principes est insoluble.

M. l'Abbé Fontana présume avoir décomposé les alkalis fixes dans la distillation du nitre. Il a obtenu une beaucoup plus grande quantité d'air que n'en pouvoit fournir l'acide nitreux, qui est contenu dans le nitre. Mais nous avons vu qu'on ne peut guère compter sur les résultats de la distillation du nitre.

Cependant on ne peut douter que les alkalis fixes ne se puissent volatiliser. Il est connu dans les verreries qu'en soutenant le feu long-tems, la plus grande quantité de l'alkali s'évapore & le verre en est plus pur. Peut-être s'en dégaget-il alors quelque air.

Les alkalis, sur-tout les fixes, ont les plus grands rapports avec la chaux vive. Celle-ci



eſt cauſtique comme eux, s'unit à l'air fixe, change l'air pur en air fixe, verdit le ſirop de violettes, eſt ſoluble dans l'eau, les acides, forme des ſavons avec les huiles, enleve au bleu de pruſſe ſa partie colorante, &c. Elle ne paroît differer des alkalis que parce qu'elle eſt plus terreuſe. Mais l'alkali de la ſoude contient auſſi beaucoup plus de terre que l'alkali du tartre; ce qui avoit même décidé M. Pot à lui refuſer la qualité d'alkali : & l'alkali volatil contient encore bien moins de terre que l'alkali du tartre. La chaux, ſous ce rapport, ne ſeroit donc que le dernier des alkalis.

Or, la chaux tire la plus grande partie de ſes propriétés du principe de la chaleur, ou *cauſticum*. Ce même principe doit donc également ſe trouver chez les alkalis, dans leur état naturel, qui eſt celui de cauſticité. D'ailleurs la manière de retirer des végétaux & des animaux, une plus grande quantité d'alkalis, ſoit fixes, ſoit volatils, eſt de les brûler. Or la combuſtion y combine le principe de la chaleur.

On ne peut donc douter que le principe de la chaleur, ne ſoit un des principes compoſans des alkalis. L'eau s'y trouve également; enfin, la terre y eſt démontrée, puiſqu'en filtrant les alkalis fixes, on obtient toujours un principe terreux. Les volatils pouvant être réduits entièrement à

l'état aériforme, paroîtroient en moins contenir. Cependant, étant formés des mêmes principes que les fixes auxquels s'eſt unie une portion d'air inflammable, ils ne feront pas ſans quelque portion terreuſe.

Le principe de la chaleur ſe ſera donc uni à une portion de terre & d'eau, vraiſemblablement à quelque eſpèce d'air, pour former les alkalis fixes. Lorſqu'il ſe ſera joint de l'air inflammable à cette combinaiſon, elle paſſera à l'état d'alkali volatil. Or ce principe de la chaleur ſe retrouve dans toutes les ſubſtances où ſe forment les alkalis. Les forces vitales le développent chez les animaux & les végétaux, l'ignition dans la combuſtion des matières animales & végétales; enfin il eſt formé dans les nitrières, par la voie de la fermentation putride qui eſt toujours accompagnée de chaleur.

Les acides & les alkalis ſont produits journellement, ſoit dans les êtres organiſés, ſoit dans les minéraux, par le concours des différens airs, & de la matière de la chaleur combinée ou cauſticum, auxquels ſe joindront quelques autres principes. Ces airs, & ſur-tout l'air pur, leur ſont fournis continuellement par l'atmoſphère. Ainſi, bien loin qu'on puiſſe regarder celle-ci comme formée par la décompoſition des acides, on doit reconnoître au contraire que

c'eſt elle qui fournit les principes néceſſaires à la formation des acides.

Cette théorie rapproche juſqu'à un certain point les chaux & les alkalis des acides, puiſque le principe de la chaleur leur eſt commun aux uns & aux autres. Ils ont également une grande énergie & une grande activité qu'ils exercent ſur la plus grande partie des corps de la nature, ou, pour mieux dire, ſur tous les corps. Les acides agiſſent plus particulièrement ſur les terres & les métaux, tandis que les alkalis & les chaux attaquent plus ſpécialement les huiles & les produits des êtres organiſés. Néanmoins les acides agiſſent auſſi très-vivement ſur les végétaux, ſur les animaux & leurs produits. Ils enflamment les huiles: & les alkalis diſſolvent, les métaux, les terres, &c. Le quartz même qui réſiſte à l'action des acides, eſt attaqué puiſſamment par l'alkali.

Dans l'analyſe, les acides & les alkalis préſentent également quelques différences. Les acides contiennent plus de principes aériformes, & les alkalis plus de principes terreux. D'ailleurs ce ſont à-peu-près les ſeuls ſubſtances actives parmi les corps compoſés. Mais cette activité ne leur vient que du principe de la chaleur combinée, du feu *fixe*, ſi on peut ſe ſervir de cette expreſſion.

On pourroit appuyer cette doctrine par les effets que produisent les alkalis aérés, qui sont des sels neutres composés d'alkalis & d'air fixe, & néanmoins verdissent les sucs bleus, ont encore de la causticité, &c. Mais, je crois que ces alkalis aérés ne conservent tant de qualités alkalines, que parce qu'ils ne sont pas parfaitement saturés. Car, quand ils le sont par les autres acides, & qu'ils sont vrais sels neutres, ils ne jouissent plus d'aucune de leurs qualités premières. Toutes les propriétés de la matière de la chaleur sont donc bien éloignées de celle des acides. Au reste, si on veut persister à regarder ce principe de la chaleur comme un acide, on sera obligé de convenir qu'il n'en a point toutes les qualités qu'on a cru jusqu'ici être les plus essentielles aux substances acides, & qu'il ne les acquiert que par son union avec l'air pur & les autres airs.

Les acides & les alkalis ont encore une autre qualité qui leur est commune. Ils peuvent se surcharger du principe de la chaleur & de l'air inflammable. Dans ce nouvel état, ils acquièrent des qualités nouvelles.

Les alkalis qu'on appelle phlogistiqués, soit fixes, soit volatils, ne font plus d'effervescence avec les acides, quoiqu'ayant été long-tems exposés à l'air. Ils ne se combinent même pas

avec les acides. On ne peut opèrer cette combinaison, suivant l'observation de M. Macquer, que par une double affinité. En versant de l'alkali phlogistiqué dans une dissolution métallique, le métal s'empare du principe inflammable de l'alkali phlogistiqué, avec lequel il se précipite toujours coloré, en bleu foncé, si c'est du fer, en bleu clair, si c'est du plomb, &c. L'alkali devenu libre, s'unit à l'acide & forme un sel neutre. Mais cet alkali ne décompose point les sels alkalins, ni les sels terreux, excepté la dissolution de terre pèsante dans l'acide marin, qu'il précipite en bleu, comme le plomb, verdit néanmoins le sirop de violettes, &c.

Or, pour faire les alkalis phlogistiqués, on les combine avec des substances qui leur fournissent de l'air inflammable. Par exemple, on distille des huiles animales sur l'alkali, comme le fit Dippel; ou on calcine les alkalis fixes avec le sang de bœuf, ou enfin on fait digèrer les alkalis, soit fixes, soit volatils, sur du bleu de prusse, qu'ils décomposent. Or l'huile animale, le sang de bœuf calciné, le bleu de prusse, contiennent beaucoup d'air inflammable. Ce sera donc cet air qui se combinera avec l'alkali, & la fera passer à l'état d'alkali phlogistiqué : & dans cet état, il perd une partie de son activité.

Les

Les acides se surchargent également de l'air inflammable, & acquièrent de nouvelles qualités,

L'acide vitriolique bien pur, qu'on fait bouillir avec l'air inflammable, ou avec des matières qui contiennent de l'air inflammable, telles que le charbon, les huiles, & tous les métaux qu'il n'attaque qu'avec peine, passe à l'état d'acide sulfureux, & il ne se dégage point d'air inflammable. L'acide sulfureux n'est donc que l'acide vitriolique combiné avec cet air inflammable qui a disparu. Or l'acide sulfureux a infiniment moins d'activité que l'acide vitriolique. Si on augmente cette quantité d'air inflammable, ce même acide devient soufre, & perd toute son énergie.

L'acide phosphorique uni à une grande quantité d'air inflammable, devient phosphore, c'est-à-dire, une espèce de soufre sans activité. Mais, si on combine ce même acide avec une moindre quantité d'air inflammable, on a un acide phosphorique volatil. J'avois fermé avec un bouchon de liége un flacon qui contenoit du phosphore, le bouchon a été rongé & attaqué comme il l'est par les autres acides. Néanmoins l'eau où étoit ce phosphore, n'agit pas sur le sirop de violettes.

L'air fixe combiné avec l'air inflammable,

perd toutes ſes qualités acides, comme nous l'avons vu, & paſſe à l'état d'air phlogiſtiqué.

L'acide nitreux ſe ſurcharge également d'air inflammable; & il y a deux méthodes générales pour y parvenir. La première conſiſte à le dépouiller d'une partie de ſon air pur, & pour lors le principe inflammable ſe trouve en excès: c'eſt ce que l'on fait en faiſant bouillir cet acide, ou expoſant du nitre à un certain degré de chaleur, & verſant deſſus de l'acide vitriolique. On obtient par ces deux procédés une certaine quantité d'air pur, & l'acide devient rutilant, ou contient un excès d'air inflammable. Dans la ſeconde méthode on a un acide nitreux rutilant en imprégnant d'air nitreux, un acide nitreux non coloré. L'air nitreux eſt abſorbé, & l'acide ſe colore. Lorſqu'on diſtille le nitre avec de l'acide vitriolique & du charbon, avec le vitriol de Mars, la chaux d'arſénic, &c. il paſſe un acide nitreux coloré. Enfin, la ſimple chaleur le colore également. Dans toutes les circonſtances, l'acide nitreux ſe combine avec un excès d'air inflammable, ou du principe de la chaleur, où il perd une portion de ſon air pur.

L'acide marin pur, ou l'acide marin déphlogiſtiqué de M. Schéele, eſt dépouillé d'une

portion de ſon phlogiſtique, ou ſurchargé d'air pur, & paroît plus actif que l'acide marin ordinaire. On pourroit donc regarder l'acide marin ordinaire, comme l'acide marin ſurchargé d'air inflammable ; & l'acide marin pur, comme cet acide, n'en ayant que la quantité ſuffiſante.

L'acide arſénical combiné avec l'air inflammable, ou dépouillé d'une partie de ſon air pur, paſſe auſſi tôt à l'état d'arſénic.

Toutes ces expériences nous prouvent qu'on peut avoir les acides & les alkalis, ſous deux états différens. Le premier eſt leur état de pureté, dans lequel ils jouiſſent de toutes leurs qualités. Dans le ſecond, ils ſont ſurchargés d'air inflammable, du principe de la chaleur, & ont beaucoup moins d'activité.

Les ſubſtances métalliques, ſoit dans leur état de régule, ſoit dans leur état de chaux, ſe ſurchargent auſſi du principe inflammable, du principe de la chaleur. C'eſt un nouveau rapport qu'elles ont avec les ſubſtances ſalines.

L'air pur ou déphlogiſtiqué produit encore un autre effet ſur les acides. Il peut les faire paroître ſous forme concrète ou ſolide. MM. Bertholet & Pelletier on fait voir que l'acide marin déphlogiſtiqué, pouvoit devenir concret,

& je crois que l'acide du ſucre & l'acide vitriolique, criſtalliſent par la même cauſe.

J'ai mêlé une once de ſucre & trois onces d'acide nitreux pour avoir l'acide du ſucre, ſuivant le procédé de M. Bergman. Le mélange mis dans une cornue, & y ayant adapté un ballon, je l'expoſai à une douce chaleur. Il ſe dégagea 120 pouces cubiques d'air nitreux, & la liqueur condenſée dans le ballon pèſoit environ deux onces. J'ajoutai encore trois onces d'acide nitreux, & fis bouillir juſqu'à ce qu'il ne paſſât plus de vapeurs rutilantes. La liqueur condenſée dans le ballon pèſoit environ deux onces & demie, & il y a eu 200 pouces d'air nitreux. Le poids du réſidu a été à peu près d'une once & demie, dont il n'y a pas deux gros de criſtaux d'acide du ſucre. Il y a donc eu environ une once de perte, puiſque nous avions ſix onces d'acides & une once de ſucre. Il eſt vrai qu'il demeure toujours quelques portions de liqueurs attachées aux matras & à la cornue. Mais la principale cauſe de cette perte, vient de l'air nitreux & des vapeurs qu'il emporte avec lui. Une partie de cet air vient ſans doute de l'air inflammable du ſucre, qui a été modifié par l'acide nitreux. Mais il y a auſſi une portion qui provient de la décom-

position de l'acide nitreux lui-même, puisque nous n'en avons pas retiré toute la quantité que nous avions employée; & celui que nous avons eu étoit beaucoup plus foible. L'air pur de l'acide nitreux décomposé, s'est donc combiné avec l'acide du sucre, & l'a fait cristalliser.

M. Priestley ayant mêlé de l'acide vitriolique avec la vapeur de l'acide nitreux, fut fort surpris de voir que l'acide cristallisa. Il fit dissoudre du fer dans cet acide. Il ne s'en dégagea que de l'air inflammable, & point d'air nitreux. Par conséquent cet acide étoit du pur acide vitriolique, ne contenant point d'acide nitreux. Cet acide n'a donc pu se combiner qu'avec la portion d'air pur que contient toujours l'acide nitreux, réduit en vapeurs. M. Hellot avoit déjà obtenu une huile de vitriol glaciale, & concrete, en distillant du vitriol de fer. Or, on sait aujourd'hui que le vitriol de fer donne à la distillation de l'air pur ou déphlogistiqué, qui, en se combinant avec l'acide vitriolique, l'aura rendu concret.

Les autres acides présenteront vraisemblablement les mêmes phénomènes.



CONCUSION.

Nous avons exposé jusques ici les principaux phénomènes que nous présentent les différentes espèces d'air ; nous avons constaté par de nouvelles expériences, ceux qui étoient douteux, & nous avons rapproché un grand nombre de faits qui étoient épars. Nous allons les présenter sous un seul tableau en peu de mots.

L'air pur, l'air déphlogistiqué paroît être le véritable air principe, néanmoins il n'est pas parfaitement pur ; il est toujours mélangé & altéré par quelqu'autre substance, sur-tout par le feu, la lumière, la matière de la chaleur ; mais il est le seul qui possède les vraies qualités de l'air. Lui seul peut entretenir la respiration des animaux & la combustion des corps.

Beaucoup de savans ont cru que l'air pur contenoit de l'acide, du phlogistique, & en étoit formé ; mais nous avons vu que rien ne prouve cette assertion, & que les qualités de l'air pur sont entièrement opposées à celles des acides, & du phlogistique.

Il est vrai que cet air a une grande quantité de chaleur spécifique. En regardant cette matière de la chaleur comme le phlogistique, on

pourroit dire que l'air pur contient du phlogiſtique. Si au contraire on enviſage cette matière de la chaleur comme un acide, on pourra le dire compoſé d'un acide; mais la matière de la chaleur ne peut être regardée ni comme le phlogiſtique, ni comme un acide. D'ailleurs, elle n'eſt point combinée dans l'air pur : il en eſt ſeulement pénétré comme tous les autres corps de la nature, dont il ne diffère à cet égard, que parce qu'il a une plus grande affinité avec elle & qu'il en eſt plus chargé; il peut en acquérir ou en perdre ſans changer de nature. En été, par exemple, il en contient plus qu'en hiver. La chaleur ſpécifique de l'eau & des autres corps varie également ſans que leur nature en ſoit altérée. Enfin, la chaleur ſpécifique de ces ſubſtances ne peut pas les faire regarder comme compoſées de phlogiſtique & d'acide. On ne dira pas que l'eau pure contienne du phlogiſtique & de l'acide, parce qu'elle a une aſſez grande chaleur ſpécifique. Par la même raiſon, on ne ſauroit dire que l'air pur contienne du phlogiſtique & de l'acide.

L'eau, les ſubſtances ſalines, métalliques, & autres dont on retire ces airs, s'y trouvent toujours unies. On ne peut les en dépouiller qu'en partie ; mais ces ſubſtances leur paroiſſent ſi étrangères, qu'en en privant ces airs autant qu'il

eſt poſſible, on ne les dénature point, & on ne les rend que plus purs.

C'eſt donc le feu, dit élémentaire, ou la lumière, ſous forme de chaleur, qui paroît le principal agent capable de modifier l'air principe, pour en former toutes les diverſes eſpèces d'airs, ſuivant la nature des combinaiſons qui s'opèrent entre ces deux corps, dits élémentaires. Nous avons vu ces combinaiſons du feu, de la lumière avec ces airs, les changer, les dénaturer, & les invertir les uns dans les autres.

Et comme il eſt prouvé que les acides, les alkalis & tous les corps, contiennent de ces dernières eſpèces d'air; il eſt donc *démontré* que la lumière ou le feu dit élémentaire eſt un de leurs principes, & que par conſéquent il eſt un des principes de tous les corps de la nature.

Quelques Phyſiciens ont prétendu nier l'exiſtance de l'élément du feu, parce que, diſoient-ils, il ſeroit poſſible que le ſeul mouvement des parties intégrantes des corps en ignition, produisît la chaleur, la flamme & la décompoſition de ces corps.

Sans entrer dans toutes ces diſcuſſions, & regardant le principe de la lumière comme le vrai feu, dit élémentaire, ainſi que nous l'avons obſervé, on ne ſauroit pour lors en nier l'exiſtence. D'un autre côté il eſt démontré que la

lumière se combine avec l'air & tous les autres corps & qu'elle est un de leurs principes ; le feu de nos foyers produit également les mêmes effets. De l'acide nitreux blanc exposé aux rayons du soleil ou à la chaleur d'un poële, se colore ; de la chaux d'argent parfaitement blanche, se colore également à la lumière, ou à la chaleur. Une grande quantité de liqueurs éprouve la même altération. Le naphte, le pétrole mis dans des vaisseaux de verre bien bouchés, se colorent néanmoins à la lumière, &c. beaucoup de couleurs ou, pour mieux dire, toutes les couleurs, mais principalement celles qu'on appelle de faux teint, sont détruites par l'action de la lumière. On pourroit croire que cette altération est due à l'action de l'air ; quoiqu'il y influe certainement, le même effet à également lieu sans son concours quoique plus lentement. J'ai mis entre deux lames de verre bien polies, des morceaux de rubans couleur rose, & j'ai collé des bandes de papier autour des verres. La lumière a également décoloré les rubans. L'acier dans la cémentation acquiert beaucoup de poids. Enfin nous avons prouvé que les végétaux & les animaux se nourrissent de lumière ; de tous ces faits dont il seroit facile d'augmenter le nombre, il résulte qu'on ne sauroit révoquer en doute ; 1° l'existence de la lumière, ou feu dit élémen-

taire ; 2° que cette même lumière ſe combine avec tous les corps, & eſt un de leurs principes : ce feu, ou cette lumière, lorſqu'elle eſt combinée avec les autres corps, paroît y exiſter ſous deux états différens, qui néanmoins ſe rapprochent beaucoup ; ſavoir, comme principe de la chaleur, & comme air inflammable.

La lumière, ou le feu, aura donc trois manières d'être dans la nature ; 1° c'eſt un fluide immenſe répandu dans l'eſpace, & qui, lorſqu'il eſt ébranlé d'une certaine façon, produit la lumière ; 2° ce fluide pénètre tous les corps terreſtres dont il remplit les pores : & dans cet état il perd une partie de ſes propriétés, ainſi que le font l'air ou l'eau lorſqu'ils baignent ou pénètrent les corps qui en ſont ſuſceptibles ; 3° enfin, la lumière ſe combine & devient un des principes des corps, tantôt comme principe de la chaleur, ou libre, ou combinée, tantôt comme air inflammable. C'eſt ſous ce dernier état qu'elle a été appelée *phlogiſtique* par la plupart des Chymiſtes. Nous avons dit que nous n'employerons plus le mot de *phlogiſtique* devenu trop vague, & pouvant par conſéquent donner de fauſſes notions. Nous y avons ſubſtitué ceux de principe de la chaleur & d'air inflammable, qui indiquent les deux états de combinaiſons de la lumière, ou du feu, que nous connoiſſons. Peut-être eſt-il encore d'autres

manières dont le feu exifte dans les corps, mais qui nous font inconnues.

Le principe de la chaleur, ou eft combiné dans les corps dont il eft un des principes, comme dans les chaux; ou exifte dans l'atmofphère, comme un fluide particulier, & fe communique aux différentes fubftances en raifon de fon affinité avec elles; ce qui conftitue leur chaleur fpécifique, ainfi que nous l'avons expliqué.

En vain, aujourd'hui plufieurs Chymiftes célèbres s'efforcent-ils de nier l'exiftence du phlogiftique, ou principe inflammable; ils ne peuvent difconvenir qu'il n'exifte un fluide lumineux, que ce fluide ne fe combine dans les corps. C'eft donc combattre d'un côté ce qu'on reconnoît de l'autre; car n'eft-ce pas ce principe que tous les Chymiftes ont appellé huile principe, foufre principe, *calidum*, principe inflammable, &c?

On pourroit peut-être dire que la lumière n'eft pas une fubftance élémentaire, & qu'elle eft compofée. C'eft ce qu'on a cru pouvoir conclure de la diverfité des couleurs qu'offre un rayon de lumière en traverfant le prifme. Je ne crois pas que ces couleurs prouvent plus la compofition de ce rayon de lumière, que la diverfité des fons que rend un rayon fonore en traverfant différens tuyaux d'orgue, ne prou-

veroit la compoſition de l'air. Mais ce n'eſt pas ici le lieu de diſcuter cette queſtion. Au reſte, il ſe peut, il eſt même vraiſemblable que la lumière, ou feu dit élémentaire, n'eſt jamais pure. Tous les corps de la nature ſont toujours mélangés & combinés ; mais cela n'empêche pas qu'il n'exiſte une ſubſtance feu ou lumière, qu'on peut regarder comme un corps élémentaire.

D'un autre côté, les Schéeles, les Bergman ont élevé des doutes ſur l'exiſtence de l'élément terreux, qui paroîtra toujours ſi peu équivoque aux yeux de ceux qui ne connoiſſent pas les reſſources de la Chymie. On a retiré de tous les corps qui paroiſſent les plus terreux, tels que les terres, les pierres, les métaux, &c. une ſi grande quantité d'eau, d'air, d'acide, &c. qu'on a été porté à croire que ces corps n'étoient compoſés que de ces principes ; mais cette concluſion paroît trop précipitée. On devoit ſeulement conclure que la terre y étoit en bien moindre quantité qu'on ne l'avoit ſuppoſé juſques ici. Car dans l'acide ſpathique, par exemple, on ne ſauroit s'empêcher d'y reconnoître une terre volatiliſée que cet air dépoſe auſſitôt qu'il touche l'eau, parce que ſans doute il a plus d'affinité avec l'eau qu'avec cette terre. La vitrification de l'acide arſénical, ſa fixité au feu, y annoncent auſſi un principe terreux. Ainſi ces

deux faits qui avoient fait jeter à M. Schéele des soupçons sur l'existence de l'élément terreux, sont donc bien éloignés d'être démonstratifs. Vanhelmont, Boile, Newton, &c. avoient aussi cru que la terre pouvoit provenir de la décomposition de l'eau. Ils apportoient un grand nombre d'expériences pour prouver cette assertion qui paroît remonter jusqu'aux anciens Egyptiens, dont la doctrine étoit que l'eau est le principe de toutes choses, & que par conséquent elle peut former la terre & l'air; mais ces expériences répétées avec plus de précision dans ces derniers tems, ne se sont point trouvées concluantes. La terre qu'on obtient dans la distillation de l'eau, vient de l'érosion des vaisseaux.

Enfin plusieurs Chymistes & Physiciens distingués, renouvellant l'opinion d'Eller, prétendent aujourd'hui que l'air & l'eau ne sont point des substances qu'on puisse appeler élémentaires. Ils croyent convertir l'eau en air, & l'air en eau. Suivant eux, l'eau est composée d'air pur & d'air inflammable; & les diverses espèces d'air se font d'eau, d'acides ou autres substances salines volatilisées & réduites en vapeurs.

Tous les corps de la nature peuvent, à la vérité, être volatilisés & réduits en vapeurs par un degré de chaleur plus ou moins considérable. Les substances métalliques, & les pierres

qui paroiſſent les corps les plus fixes, ſont néanmoins volatiliſés lorſque le coup de feu eſt aſſez vif. Une lame d'argent placée au-deſſus de l'or, expoſé au foyer du miroir ardent, eſt dorée; une lame d'or ſera argentée, ſi elle eſt au-deſſus d'un morceau d'argent placé au même foyer. Le zinc en brûlant ſe diſſipe ſous forme de fleurs blanches, qui ne ſont que le métal lui-méme volatiliſé & privé de ſon principe inflammable. Tous les demi-métaux ſe volatiliſent également en brûlant, ainſi que le plomb, l'étain, &c. Le mercure par la ſimple ébullition, ſe réduit en vapeurs & ſe diſſipe. Enfin, le diamant lui-même brûle, ſe conſume, & diſparoît totalement.

L'eau qui n'a point la même fixité que toutes ces ſubſtances, ſe volatiliſe avec bien plus de facilité; un degré de chaleur aſſez leger ſuffit pour la réduire en vapeurs; mais ces vapeurs ſont beaucoup plus abondantes lorſqu'elle eſt au degré de l'ébullition.

Tous les fluides, dont l'eau fait la baſe, ſont plus ou moins volatils, tels que les eſprits ardens, les huiles, les acides, les alkalis, &c.; quelques-uns, tels que l'acide phoſphorique, l'acide arſénical ſont de la plus grande fixité & ne ſe volatiliſent que difficilement; tandis que d'autres ſont d'une volatilité inconcevable, tels que l'éther, les eſprits recteurs, &c.; mais on peut

rendre volatils les corps qui paroiſſent les plus fixes. Il ſuffit de leur ajouter du feu, de l'air inflammable, du principe de la chaleur. L'acide vitriolique diſtillé avec du charbon, de l'huile, des métaux, &c. paſſe tout en acide ſulfureux à la plus légère chaleur. L'acide phoſphorique & l'acide arſénical joints avec les mêmes matières, ſe ſubliment facilement l'un en arſénic, l'autre en phoſphore; les alkalis fixes paſſent en alkali volatils, &c.

Toutes ces vapeurs ont une ſingulière force expanſive qui n'a pas encore été appréciée. Papin s'étoit déjà apperçu de celle de l'eau, lorſqu'il fit ſon fameux digeſteur, dans lequel il ramolliſoit les os les plus durs. On a depuis employé cette force en grand pour mouvoir des leviers énormes dans les pompes à feu.

Il eſt différentes cauſes de ces vapeurs; les unes ſont une véritable diſſolution par l'air atmoſphérique, du corps qui ſe réduit en vapeurs, & qui ſe volatiliſe. Un acide diſſout un métal, une pierre, & les tient ſuſpendus malgré leur excès de peſanteur ſpécifique; l'air peut également diſſoudre différens corps & les tenir ainſi ſuſpendus quoiqu'ils ſoient beaucoup plus pèſans que lui. La nature nous préſente un grand nombre de vapeurs produites par cette cauſe. L'eau & tous les fluides aqueux s'évaporent en tout tems,

même au plus grand froid. La neige, la glace perdent immenſement par l'évaporation. C'eſt qu'ils ſont réellement diſſous par l'air.

Ces vapeurs ne ſe ſoutiennent point en auſſi grande quantité quand l'air eſt froid, que lorſqu'il a un certain degré de chaleur. Auſſi une partie de ces vapeurs ſe condenſe lorſqu'on expoſe une maſſe d'air, chargée de vapeurs, à un froid conſidérable; la même choſe a lieu à l'égard de tous les autres menſtrues. La force diſſolvante de l'eau, des acides, &c. eſt moindre lorſqu'ils ſont froids, que lorſque leur action eſt aidée par la chaleur.

La raréfaction de l'air fait auſſi précipiter les vapeurs. Aux premiers coups de piſton qu'on donne à une machine pneumatique, la cloche ſe remplit de nébuloſités qui ne ſont que des vapeurs condenſées.

Cependant tous ces moyens ſont inſuffiſans pour condenſer toutes les vapeurs contenues dans une maſſe d'air; on en peut encore extraire une partie par les ſels déliqueſcens, ou des hygromètres très-ſenſibles; & néanmoins on ne peut encore ſe flatter de dépouiller entièrement, par ces moyens, l'air de toute humidité.

Car cet air ayant une plus grande affinité avec ces vapeurs, que ces vapeurs n'en ont avec ces différentes ſubſtances, l'eau demeurera

ſuſpendue

ſuſpendue dans l'air plutôt que de s'unir aux nouveaux corps qu'on lui préſente : & par conſéquent, on ne ſauroit priver l'air de vapeurs au point qu'il n'en contienne toujours une certaine quantité ; c'eſt ce que prouvent bien évidemment les brouillards ſecs de 1783 qui, par une cauſe encore inconnue, (que je croirois dépendre de l'électricité) n'humectoient point les ſels déliqueſcens comme l'a obſervé M. de Lamanon, quoique certainement ils continſſent de l'eau. Nous pourrions donc aſſurer qu'il nous eſt impoſſible d'obtenir de l'air ſans eau.

Tous les autres airs ſe comportent à cet égard comme l'air atmoſphérique ; ils ont une très-grande affinité avec l'eau dont on ne peut jamais les dépouiller. M. de Sauſſure s'en eſt aſſuré par ſon hygromètre pour l'air atmoſphérique, l'air inflammable, & l'air fixe. J'ai conſtaté la même choſe non-ſeulement pour ceux-ci, mais pour toutes les autres eſpèces d'air, par les ſels déliqueſcens & les autres moyens que j'ai expoſés.

Il eſt une autre cauſe de vapeurs. C'eſt la chaleur. M. Halley a ſuppoſé que les corps ſous forme de vapeurs étoient réduits en eſpèce de véſicules remplies intérieurement de la matière du feu ; il paroît plutôt qu'elles le ſont de la matière de la chaleur. Ces véſicules ſe forment

à-peu-près comme celle de l'eau de ſavon qu'on remplit d'air; ſi le fluide dont elles ſont pleines a une légèreté ſpécifique aſſez conſidérable relativement à l'air atmoſphérique pour vaincre la pèſanteur du fluide qui fait l'enveloppe de cette véſicule, celle-ci s'élévera. C'eſt par ce procédé que M. Cavallo a fait élever des véſicules d'eau de ſavon qu'il rempliſſoit avec l'air inflammable, ainſi que le rapporte M. Faujas, d'après le témoignage de M. Brouſſonet, que MM. de Mongolfier, en rempliſſant d'un fluide léger de grandes enveloppes de toile ou de taffetas, leur ont donné une légèreté ſpécifique plus grande que celle de l'air.

Il faut donc ſuppoſer également que tous les corps volatiliſés, par la matière de la chaleur, ſont réduits en eſpèces de véſicules remplies d'un fluide aſſez léger pour que la véſicule, quelle que denſe qu'en ſoit l'enveloppe, ſoit plus légère que l'air ambiant. Ainſi dans la volatiliſation de l'or, de l'argent, du mercure, &c. ces corps réduits en vapeurs véſiculaires deviennent plus legers que l'air. L'eau réduite également en vapeurs véſiculaires acquiert une légèreté ſpécifique quatorze mille fois plus conſidérable; & par conſéquent quatorze à quinze fois ſupérieure à celle de l'air.

La grande agitation du feu dans le principe

de la chaleur, paroîtroit d'abord pouvoir suffire pour fondre, écarter, éloigner les parties des corps en ignition, ou échauffés; & ils se soutiendroient ensuite en l'air par leur grande division. Si l'on verse de l'eau, par exemple, sur un brasier ardent, elle est subitement réduite en vapeurs, & jette au loin tout ce qui est dans le foyer. C'est une des causes que Descartes assignoit aux vapeurs; elles ne se soutiennent disoit-il que par leur grande division. La poussière & les parties terreuses que le vent élève ne demeurent suspendues en l'air que par cette seule cause; car elles ne sont ni dissoutes, ni sous forme de vésicules.

Mais ce ne peut être la même cause pour les vapeurs. Elles s'élèvent, s'éloignent de la surface de la terre, & gagnent le haut de l'atmosphère. Elles sont par conséquent plus légères que l'air atmosphérique. Car il n'y a que leur légèreté spécifique qui puisse les élever, & cette légèreté est telle que M. de Saussure a observé que l'eau chaude s'évaporoit sous une cloche où le baromètre ne se soutenoit qu'à 15 lignes.

Cette hypothèse de M. Halley, que les corps en vapeurs sont sous forme de vésicules, n'est point gratuite. On apperçoit ces vésicules dans les vapeurs aqueuses colorées, telles que celles du café, ainsi que l'observent MM. Kraftentein & de Saussure. Les couleurs de l'arc-en-ciel

apperçues à travers un brouillard, prouvent également que les molécules en sont sphériques. Je me suis souvent amusé à exposer entre une bougie éclairée & mon œil, des corps qui donnoient des vapeurs tels que des fruits cuits, & j'en ai constamment observé la vapeur colorée.

Tous les fluides aériformes, toutes les vapeurs, seront composés de pareilles vésicules; & dès que ces vésicules se briseront, les vapeurs se condenseront & reparoîtront sous leurs formes premières. La vapeur de l'eau bouillante en se refroidissant donne de l'eau; celle du mercure condensé fait reparoître ce métal sous sa forme primitive, &c.

Cette configuration satisfait pleinement à tous les phénomènes que présentent ces fluides aériformes. Nous avons vu que les loix que suit la lumière dans sa réflection & réfraction, indiquoient nécessairement une figure sphérique: or l'air atmosphérique, composé d'un grand nombre d'airs & de vapeurs, suit à-peu-près les mêmes loix dans ses réflections, ainsi qu'on le voit dans les échos. Tous ces airs & toutes ces vapeurs doivent donc avoir également leurs parties sphériques & élastiques; ce seront des vésicules remplies d'un fluide subtil, qui leur donne une élasticité plus ou moins considérable.

Le fluide qui remplit ces vésicules sera la



lumière ou le feu, ſous forme de principe de la chaleur; quoique ſa nature nous ſoit peu connue, nous ſavons que ſes parties ſont exactement ſphériques, d'une élaſticité parfaite, enfin d'une telle ſubtilité, qu'elles traverſent avec la plus grande facilité les corps les plus denſes. Son activité jointe à ſa figure, le tient toujours fluide, & il paroît le principe de toute fluidité. Tous les corps peuvent devenir liquides par le moyen du feu, ſous forme de chaleur libre. Il fond les plus durs, & les plus liquides deviennent ſolides ſi le feu ou la chaleur les abandonne. Nous ne connoiſſons que quelques ſubſtances ſalines & l'air, qui ne ſe congèlent pas. Et, peut-être, ſi le froid étoit augmenté, ſe congèleroient-elles auſſi.

On ne peut pas néanmoins concevoir la lumière ou le feu ſous forme de véſicules, comme les fluides aériformes; car quel ſeroit le fluide qui rempliroit ces véſicules? M. Schéele a bien avancé qu'elle étoit formée de phlogiſtique & d'air pur; mais c'eſt une aſſertion qu'il n'a étayé d'aucunes preuves.

Il faut donc conſidérer le feu, la lumière, comme compoſés de parties qui, par leurs combinaiſons forment une maſſe ſphérique, agitée d'un mouvement conſidérable. Toutes les parties des fluides, ſans être en état de vapeurs,

ont cette forme sphérique. Des gouttes d'eau, d'huile, de mercure, de métaux fondus, &c. sont toujours sphériques.

Il se pourroit que les parties de l'air, sans être sous forme de vésicules ou de vapeurs dilatées par un fluide plus subtil, fussent aussi sphériques; ce qui satisferoit pleinement aux phénomènes que présente sa réflection. Mais le petit volume sous lequel il est réduit lorsqu'il se combine dans les corps, & sa grande raréfaction lorsqu'on l'en dégage, portée au point qu'il peut occuper un espace plusieurs centaines de fois plus considérable que le volume du corps dont il n'étoit qu'un des principes, doivent faire présumer que l'air, dans son état de fluide invisible, élastique, &c. est sous forme de vapeurs vésiculaires.

Tous les corps réduits en vapeurs aériformes, ne sont point dénaturés pour être sous cette forme de vésicules. Ils ne sont pas changés en air, & ils reparoîtront tels qu'ils étoient lorsque la cause qui les soutenoit aura cessé; que les vésicules se seront brisées. Néanmoins ils présentent quelques différences à cet égard. Le mercure, l'or, l'argent, & tous les métaux, se condensent aussitôt que le feu qui les soutenoit dans cet état aériforme se sera dissipé. Les vapeurs de l'eau dans la machine de Papin, ou

la pompe à feu, reparoiſſent également ſous leur forme aqueuſe, dès que la chaleur a diminué. Tous les autres fluides aqueux, comme la plupart des acides, ſe comportent de la même manière.

Mais différens fluides aériformes, quoique n'étant pas permanens, tels que l'air acide vitriolique, l'air acide marin, l'air acide nitreux, l'air acide ſpathique, l'air alkalin, &c. ne ſe condenſent point auſſi promptement. La chaleur qui les a volatiliſés étant diſſipée, ils ne ſe réſolvent point; on peut même leur appliquer un grand froid ſans les condenſer. Il paroît donc que ſous cette forme ils retiennent encore une certaine quantité du principe de la chaleur qui les a fait paſſer à l'état aériforme. Auſſi avons-nous vu, en parlant de ces ſubſtances, qu'elles ne deviennent aériformes qu'en ſe ſurchargeant du principe inflammable. L'acide vitriolique, par exemple, ne devient acide ſulfureux aériforme, qu'en s'uniſſant à une portion d'air inflammable. On pourroit peut-être croire que la volatilité de ces ſubſtances eſt telle, que quelque froid qu'il faſſe, il y a toujours aſſez de chaleur pour les ſoutenir à l'état aériforme: mais cela n'eſt pas, car de l'acide ſulfureux, de l'alkali volatil, mis dans des cloches ſous le mercure, ne le feront

point descendre, & ne deviendront point aériformes.

Ces substances ne peuvent donc passer à l'état aériforme qu'autant que la chaleur les volatilise; elle les dépouille en même tems de la plus grande partie de l'eau surabondante à laquelle elles sont unies, & pour lors elles se soutiennent dans cet état aériforme; mais dès qu'on introduit de l'eau dans la cloche, leur affinité avec elle est si grande, qu'elles s'y combinent aussitôt, & se résolvent toutes en liqueur.

Enfin il est des airs proprement dits, des airs permanens, qui ne se résolvent point ordinairement. L'air pur, l'air phlogistiqué, l'air inflammable, l'air fixe, l'air nitreux, &c. se soutiennent constamment contre le froid, contre l'eau, & tous les autres moyens qu'on peut employer pour les condenser.

Cependant l'art parvient à les diminuer plus ou moins, & à les faire disparoître presque entièrement. De l'air fixe très-pur est absorbé, pour la plus grande partie, en l'agitant dans l'eau. L'air pur, l'air inflammable, l'air phlogistiqué, l'air nitreux, sont plus ou moins diminués & altérés par le même procédé. L'air pur brûlé avec l'air inflammable, ou mélé avec l'air nitreux, éprouve la plus grande diminution.

Ce même air pur eſt également diminué dans un grand nombre d'autres opérations.

Cette abſorption de tous les airs dits permanens, par ces différens moyens, a fait croire qu'ils pourroient bien n'être également que des vapeurs : on les regarde comme des parties des différens corps dont on les obtient, réduites en vapeurs. Il paroît que c'eſt l'opinion des Prieſtley, des Cavendish, des Schéele, des Fontana, des Volta, des Senebier, &c. MM. Cavendish, Lavoiſier, Delaplace, Monge, Meunier, &c. penſent même qu'on peut convertir entièrement l'air en eau, & l'eau en air.

M. Eller avoit déjà dit dans les Mémoires de l'Académie de Berlin, 1745 & 1750, que l'eau pouvoit s'invertir en air. « Certes, dit-il, quelques expériences faites avec l'éolipile, avec » le digeſteur de Papin, & ſur-tout la manœuvre par laquelle on ſoufle un gros ballon de » verre, moyennant une bouchée d'eau pouſſée » par un tuyau d'acier, dans une groſſe boule » compacte de verre fondu, ſans qu'on remarque le moindre retour de la vapeur aqueuſe » à la forme d'eau commune, me rendent aſſez » hardi pour adopter cette hypothèſe, juſqu'à » ce qu'on me faſſe voir le contraire par des » expériences inconteſtables ». D'où il conclut que l'eau commune eſt un composé, 1° de ſa

matière primitive glaciale, 2° de l'air, 3° du feu.

Il eſt facile de faire voir que les expériences que rapporte M. Eller ne ſont pas concluantes, & que dans tous ces procédés l'eau n'eſt point changée en air. J'ai fait paſſer le jet de l'éolipile dans de l'eau fraîche, il s'abſorbe tout entier, & ſe convertit entièrement en eau, ſans qu'il y ait aucun dégagement d'air, pourvu qu'on ait laiſſé paſſer l'air contenu dans l'eau, que les premiers degrés de l'ébulition dégagent. Les vapeurs du digeſteur de Papin préſenteroient les mêmes phénomènes. Quant à l'eau qu'on ſoufle dans une boule de verre fondu, elle entre en expanſion peu-à-peu, & s'échappe ſous forme de vapeurs. On ſait que l'eau verſée ſur du verre fondu, s'y ſoutient rouge quelques inſtans, & ne ſe diſſipe que lentement.

M. Demeſte, (tom. 1. p. 107.) qui penſoit comme M. Eller, rapporte une autre expérience de ce Phyſicien, qui vient à l'appui de celles que nous venons de citer. Il plaçoit un fer rouge dans le vide, & y faiſoit tomber quelques gouttes d'eau, qu'il croyoit être changée en air. MM. Haſſenfraſt, Stouldtz & d'Halancourt, ont répété cette expérience, d'une autre manière. Ils plongent un fer rouge dans de l'eau, & il s'en dégage un air inflammable

qu'on peut ramaſſer ſous une cloche ; mais cet air n'eſt dû qu'au fer, comme nous le verrons : & ce qui le prouve, c'eſt que du cuivre, de l'or, de l'argent plongés dans l'eau, avec le même degré de chaleur, n'en dégagent aucun air.

Au reſte l'opinion de M. Eller reſtreinte à ſes juſtes bornes, me paroît très-vraie. Il eſt certain que l'eau ne doit ſa liquidité qu'au feu, qu'au principe de la chaleur ; & elle a une grande quantité de chaleur ſpécifique. D'ailleurs, elle contient toujours de l'air dans ſon état naturel. Ainſi je dirai bien avec lui que l'eau liquide eſt compoſée, 1° d'eau glaciale, 2° de feu, 3° d'air. Peut-être même ne nous eſt-il pas poſſible de dépouiller l'eau entièrement d'air & de feu. Mais dire que l'eau glaciale de M. Eller, c'eſt-à-dire l'eau privée d'air & de feu, autant qu'il eſt poſſible, puiſſe toute ſe convertir en air ; c'eſt ce que nulle expérience ne me paroît prouver juſqu'ici, comme nous allons le faire voir.

D'après cette théorie, il n'exiſteroit plus de ſubſtance qu'on pût appeller air. Ce que les Phyſiciens ont juſqu'ici regardé comme tel ne ſeroit que différens corps, réduits en vapeurs, par le moyen du feu : car on a eu tort de penſer qu'il n'y a que l'air inflammable, l'air pur, brûlés enſemble, qui puiſſent donner de l'eau.

On en retireroit également de tous les autres airs; la faculté qu'ont ceux-ci de s'enflammer, rend l'opération plus facile. Mais ſi on pouvoit condenſer les autres auſſi facilement, ils donneroient également de l'eau. L'air nitreux & l'air pur mélangés, donnent un acide en liqueur, comme je l'ai fait voir. Enfin, l'hygromètre, les alkalis très-deſſéchés, &c. extraient de l'eau de tous les airs.

Les premières découvertes ſur les airs firent croire que tout étoit air : aujourd'hui, on ſeroit porté à penſer que l'air n'exiſte point, c'eſt-à-dire, que l'air n'eſt qu'une modification d'autres ſubſtances réduites en vapeurs.

Quelque ſingulières que paroiſſent ces conſéquences, & quelqu'éloignées qu'elles ſoient des idées reçues, ce n'eſt pas une raiſon pour les rejetter : mais c'en eſt une pour les examiner avec ſoin. Il ne faut pas abandonner une doctrine fondée ſur un ſi grand nombre de faits, ſans y être autoriſé par d'autres faits qui ſoient ſans réplique.

Nous conviendrons d'abord que tous les airs que la chymie moderne à découvert, ne ſont point purs; ils contiennent, comme nous l'avons vu, un grand nombre de ſubſtances qui leur ſont tout-à-fait étrangères. Tous les corps connus ſous le nom d'élémens, ont une telle ten-



dance à s'unir, à se combiner, ont enfin une si grande affinité, qu'il n'en est aucun qui soit pur, & qui ne soit toujours mêlé avec la plupart des autres.

L'eau & l'air sont particulièrement dans ce cas. Celle-là est disseminée en grande partie dans l'atmosphère, & y est dissoute. Quelquefois elle s'y réunit en masse, sous forme de brouillards, de nuages, &c. & dans tous ces cas elle joue un très-grand rôle dans les variations de l'atmosphère, comme l'a prouvé M. Changeux (1).

L'air est également toujours en grande quantité dans l'eau, en masse : c'est ce dont on s'assure facilement, en mettant de l'eau sous la machine pneumatique ; on en voit sortir de l'air à gros bouillons. L'ébullition dégage également l'air de l'eau. Si on fait bouillir de l'eau à l'appareil pneumato-chymique, on pourra recueillir une grande quantité d'air.

J'ai pris quatre onces d'eau de Seine, bien clarifiée, & l'ai mise dans une cornue, dont le bec plongeoit sous une cloche. L'air a commencé à se dégager un instant avant l'ébullition, il a continué de passer pendant près de six minutes, & j'en ai obtenu environ sept pouces cubiques. De l'eau distillée & reposée plusieurs

(1) Journal de Physique, 1774.

jours pour la laiſſer aérer, m'a donné à peu-près la même quantité d'air.

Les corps paroiſſent un peu mieux brûler dans cet air, que dans l'air atmoſphérique; & cependant il trouble l'eau de chaux; ce qui y annonceroit une petite quantité d'air fixe. Effectivement, de l'eau commune verſée dans de l'eau de chaux, la trouble preſque toujours. Il faut donc que cet air contienne une plus grande quantité d'air pur que l'air atmoſphérique, puiſque, malgré cet air fixe, les corps y brûlent mieux. Cela paroîtra moins ſurprenant, lorſqu'on ſe rappellera que l'air phlogiſtiqué, agité dans l'eau, eſt amélioré. Ainſi, la partie d'air atmoſphérique, abſorbé par l'eau, y aura également été amélioré par ſon ſéjour.

L'air atmoſphérique n'eſt pas le ſeul qui ſoit abſorbé par l'eau. Tous les autres airs le ſont également. Je ne parle pas des airs qui ne ſont pas permanens, tels que l'air vitriolique, l'air acide marin, l'air alkalin, &c. qui s'y combinent preſque inſtantanément. Mais l'air inflammable, l'air phlogiſtiqué, l'air nitreux, l'air fixe, en ſont plus ou moins promptement abſorbés, & en plus ou moins grande quantité.

Une circonſtance bien remarquable dans cette abſorption des airs, par l'eau commune, c'eſt qu'ils ſont tous dénaturés. L'air inflammable

perd ſon inflammabilité, l'air nitreux ne peut plus faire de l'acide nitreux, en s'uniſſant à l'air pur, &c. Enfin, l'air pur lui-même eſt gâté, & tous les autres ſont améliorés. Ces changemens paroiſſent dus 1° à l'affinité qu'a l'eau avec le principe de la chaleur, & à la quantité qu'elle en contient. Elle en enlève une partie aux airs qui en ſont ſurchargés, tandis qu'elle en donne à l'air pur qui en a très-peu. 2° L'air contenu dans l'eau commune, agit auſſi ſur les airs abſorbés. Il décompoſe par exemple l'air nitreux, & le change en acide. En s'uniſſant à l'air inflammable, il l'invertit en air phlogiſtiqué. Enfin, ſe mêlant avec l'air pur & l'air phlogiſtiqué, il communique à celui-ci de ſa pureté; mais par la même raiſon, il altère celle de l'air pur.

J'ai donc cru que pour connoître plus exactement l'altération que l'eau pouvoit faire éprouver à ces airs en les abſorbant, il falloit prendre de l'eau qui ſeroit dépouillée d'air, autant que l'on pourroit. Je me ſuis ſervi à cet effet d'eau diſtillée & bouillie. Je remplis de cette eau une cloche renverſée ſur le mercure, & y fais paſſer les airs que je veux éprouver.

L'air inflammable expoſé ſur cette eau s'y abſorbe, mais en moindre quantité que dans l'eau commune, & n'y eſt pas décompoſé; car j'en ai fait ainſi abſorber, qui enſuite extrait

par l'ébullition, étoit aussi inflammable qu'auparavant.

L'air nitreux est aussi absorbé par cette eau, & n'est pas décomposé. J'en ai tenu exposé pendant plus de quarante jours, qui ensuite extrait par l'ébullition, ne paroissoit pas altéré.

L'air fixe est absorbé, & n'a guère plus souffert d'altération que dans l'eau commune. Il paroît seulement un peu plus phlogistiqué.

L'air hépatique est absorbé; mais il n'éprouve qu'une légère décomposition, & ne trouble cette eau que très-peu : & si on pouvoit avoir de l'eau entièrement privée d'air, vraisemblablement l'air hépatique n'en seroit point altéré.

L'air phlogistiqué ne paroît nullement altéré.

L'air pur est absorbé, & est plus altéré que par l'eau commune.

L'eau ainsi bouillie a donc retenu une plus grande quantité du principe de la chaleur qu'elle n'en a naturellement. Ce principe se combinant avec l'air pur, le vicie davantage que l'eau commune. L'air fixe en est aussi plus altéré, & changé en partie en air phlogistiqué; tandis que l'air phlogistiqué, l'air inflammable, l'air nitreux, l'air hépathique, n'ont souffert aucune décomposition.

Tous les fluides aqueux tels que les acides, les huiles, &c. absorbent également les différentes

rentes espèces d'air, & leur font subir des altérations encore bien plus considérables.

Ces expériences ne permettent pas de douter de la grande affinité qu'ont l'air & l'eau. Ils se dissolvent mutuellement, & l'un n'est jamais sans l'autre. Il paroit que l'eau dissout un volume d'air égal au sien, & meme plus considérable; puisque quatre onces d'eau, ou six pouces cubiques, nous ont donné sept pouces cubiques d'air ; & nous verrons que l'air peut contenir un volume d'eau, égal à la moitié de son poids, & même supérieur comme l'a prouvé M. Lambert; (Mém. de Berlin, 1769) car suivant lui, un pied cube d'air commun pesant 720 grains, peut tenir en dissolution, 399 grains d'eau.

Il n'est donc pas possible d'obtenir de l'air sans eau, ni de l'eau sans air. Tous les moyens que nous employons pour les séparer sont bien insuffisans. L'ébullition dépouille bien l'eau d'une partie de son air. Mais on ne sauroit dire qu'elle le lui enlève tout, & même on pourroit assurer le contraire. A un degré supérieur de chaleur, elle en donneroit encore, si on pouvoit le séparer des vapeurs aqueuses. Dans cet état, elle attaque, elle décompose le verre, ce qu'elle ne paroît pas pouvoir opérer seule.

L'air n'est également jamais sans eau. On l'en dépouille d'une partie par l'hygromètre, par

les sels déliquescens. Mais comme le remarque très-bien M. de Saussure, si l'eau a une plus grande affinité avec l'air, qu'avec ces autres substances, elle demeurera toujours unie à l'air. Or, on ne sauroit douter de leur grande affinité. Ainsi une masse d'air épuisée par tous ces moyens d'une partie de son humidité, en contiendra encore beaucoup qu'on pourra peut-être séparer par d'autres procédés.

Or, c'est ce que fait la combinaison de l'air pur avec l'air nitreux, avec l'air hépatique, & sa combustion avec l'air inflammable. Par ces moyens ces airs se combinent & sont réduits à un très-petit volume. Ils forment de nouveaux composés, savoir, de l'acide nitreux, du soufre, de l'air fixe, de l'air phlogistiqué. Une partie peut s'échapper sous forme de chaleur. Et pour lors l'eau qu'ils contenoient n'étant plus soutenue, se condense & paroît dans son état ordinaire. Mais analysons les expériences qui ont été faites sur la combustion de l'air pur & de l'air inflammable (1).

MM. Macquer & Sigaud de la Fond s'étoient déjà apperçu, qu'en brûlant de l'air inflammable contre une soucoupe de porcelaine, ils

(1) Je l'ai déjà fait dans le Journal de Physique, 1784.

avoient des gouttelettes d'eau. Je brûlai également contre une glace l'air inflammable que j'avois obtenu de la limaille de fer traitée au feu, & j'eus beaucoup d'eau. M. Warltire avoit aussi fait la même observation.

M. Cavendish ayant répété ces expériences en grand, obtint beaucoup d'eau. Mais ce qui est singulier, il a eu de l'acide nitreux dans certaines circonstances, savoir, lorsque l'air pur se trouve en excès, & qu'après la combustion, l'air restant se trouve encore assez pur. Il en conclut qu'il a produit de l'eau & de l'acide nitreux, dont la quantité étoit les $\frac{10}{17}$ du poids des airs employés. Cette apparition de l'eau est certaine. Mais est-elle un produit nouveau? C'est ce que nous allons examiner.

1°. M. Cavendish croit que l'eau obtenue par la combustion de ces airs est réellement formée par leur combinaison. Moi je pense au contraire que cette eau existoit dans ces airs, qu'elle y étoit dissoute, & que ces airs en se combinant, l'ont seulement abandonné. Je viens de faire voir par un grand nombre d'expériences, que ces airs contiennent toujours beaucoup d'eau. Pour pouvoir être autorisé à conclure avec M. Cavendish, à la nouvelle production de cette eau, il faudroit qu'il eût dépouillé ces airs de toute leur eau. Or, on ne l'a pas

fait, & vraisemblablement la chose nous est impossible.

Mais, objecte-t-on, ces airs donnent une telle quantité d'eau, qu'il n'est pas vraisemblable qu'elle ne fût que dissoute ou contenue dans ces airs. MM. Monge, de la Place, Lavoisier, qui ont répété cette expérience, ont eu à peu près le même poids que celui des deux airs employés.

J'ai répondu à cette objection, & ai fait voir qu'il y avoit plus d'un tiers de différence dans le poids de l'eau obtenue, & celui des airs employés. MM. Lavoisier & de la Place ont fait brûler 30 pintes d'air inflammable, qui en l'estimant cinq à six fois plus leger que l'air commun, devoit pèser plus de 100 grains, & 15 à 18 pintes d'air pur, qui pèseront plus de 300 grains, tandis qu'ils n'ont obtenu qu'environ 300 grains d'eau. M. Cavendish n'a même eu en eau que les $\frac{10}{17}$ du poids des airs qu'il a employé.

D'ailleurs, dans toutes ces expériences, on fait passer ces airs à travers de grandes masses d'eau, immédiatement avant que de les enflammer. Ils s'en chargent, s'en saoulent, & en donneront par conséquent une bien plus grande quantité que dans leur éclat naturel. Aussi M. de Saussure avant que d'essayer l'air inflammable

à son hygromètre, a bien eu soin de le laisser exposé plusieurs jours dans une vessie, pour qu'il se dépouillât d'une partie de son humidité. Nous avons encore une preuve de cette humidité de l'air inflammable, qui a traversé des masses considérables d'eau dans celui qu'on emploie pour les aérostats. Sa légèreté n'est pas plus de cinq fois au-dessus de celle de l'air commun, quoique lorsqu'il est bien pur, elle aille à dix, & même on peut la porter plus loin.

M. Warltire avoit déjà observé, en brûlant l'air inflammable & l'air pur, qu'il y avoit toujours une perte, & qu'on n'obtenoit pas le même poids.

M. Cavendish a obtenu souvent de l'acide nitreux. Ce pourroit être de l'acide produit, puisque cet acide est produit de l'air nitreux & de l'air pur, & que l'air nitreux n'est que l'air inflammable modifié. Il faudroit donc qu'il eût d'abord été formé de l'acide nitreux, qui s'unissant avec l'air pur excédent, produiroit de l'acide nitreux. Mais cet acide me paroît dû à une autre cause. L'air pur qu'on emploie dans ces expériences, est retiré, ou du nitre, ou du précipité rouge. Or, j'ai fait voir que ces airs contiennent presque toujours une petite

portion d'acide nitreux, qu'on retrouve lorſque la combuſtion des deux airs n'a pas été totale. Mais ſi elle a été entière, cette portion d'acide brûle, ſe décompoſe, & ſe réduit en eau, comme, dans la formation du clyſſus de nitre.

L'eau que j'ai obtenu en brûlant l'air pur & l'air inflammable, étoit ſeulement imprégnée légèrement d'acide vitriolique, parce que j'avois employé l'air inflammable, retiré du fer & de l'acide vitriolique.

Dans toutes ces combuſtions, il y a toujours une portion d'air reſtante, qui eſt partie air fixe, partie air phlogiſtiqué.

2° MM. de la Place & Lavoiſier ont cru pouvoir décompoſer l'eau en air inflammable & en air pur, par le moyen du fer. Ils ont expoſé de la limaille de fer ſur du mercure, & y ont fait paſſer de l'eau. Il y a eu de l'air inflammable produit, & le fer a été converti en éthiops; ce qui ne peut être, ſuivant ces ſavans, que par l'air pur produit par la décompoſition de l'eau.

J'ai fait voir que cette décompoſition du fer n'étoit point due à la décompoſition de l'eau pure, mais à l'air qui y eſt contenu, ſur-tout à l'air fixe; & pour le prouver, j'ai mis de la limaille d'acier dans de l'eau de chaux.

La limaille n'a été nullement altérée. La même limaille mise avec de l'eau distillée toute bouillante dans un flacon bien bouché, n'a été, qu'on ne peut moins altérée, & sans dégagement d'air inflammable. C'est que l'ébullition dépouille l'eau de la plus grande partie de son air. J'ai humecté de la limaille d'acier & l'ai mis sous une cloche remplie d'air pur. Le fer a été changé en ocre, & l'air pur absorbé & converti en air fixe. Ce n'est donc pas l'eau elle-même qui rouille le fer. C'est l'air fixe qui y est contenu, ou l'air pur changé en air fixe. On peut donc conclure de toutes ces expériences, que l'eau n'est point décomposée, & que l'air inflammable qu'on obtient est dû au fer.

3°. M. Meunier a fait passer l'eau dans un canon de fusil incandescent. Il a obtenu de l'air inflammable, & le canon a été calciné à l'intérieur. Cette calcination, dit-il, n'a pu avoir lieu que par le moyen de l'air pur; donc, conclut-il, c'est l'eau qui, en se décomposant, a donné ces deux airs.

Cette expérience se rapproche de celle de M. Eller, qui en faisant tomber sur du fer rouge mis dans le vide, des gouttes d'eau, croyoit les changer en air; & de celle des Physiciens, qui en plongeant un fer rouge dans

de l'eau, en obtiennent de l'air inflammable. M. Magellan nous a appris par une lettre du 6 Mai 1783, imprimée dans le Journal de Physique, que M. Priestley, en faisant passer l'eau dans un tuyau de pipe incandescent, avoit cru également la changer en air.

M. Meunier a fourni lui-même la réponse à son expérience. Il a fait passer l'eau dans des tubes de cuivre, d'or, d'argent, également incandescens, & n'a obtenu aucun air. Donc ici c'est le fer qui a été attaqué par l'eau, & a fourni l'air inflammable.

Quant à la calcination du fer, il y a apparence que l'air contenu dans l'eau y a contribué. D'ailleurs, nous avons vu qu'à un grand degré de feu les métaux se calcinent dans des vaisseaux fermés, & particulièrement le fer. J'ai rapporté dans un autre endroit l'expérience de M. de Montbelliard, qui avoit fait chauffer des boulets pèsant quarante milliers. Le poids des boulets a été réduit à trente milliers, quoiqu'ils eussent acquis du volume. Mais ils avoient perdu leur solidité, c'est-à dire, qu'ils avoient été calcinés jusques dans leur centre. Cependant l'air n'avoit pu y pénétrer. J'ai chauffé souvent des barreaux de fer, qui ont également perdu leur solidité. C'est un fait connu de tous les ouvriers qui travaillent le fer. Ils

ſont obligés de battre avec le marteau, le fer chauffé pour en chaſſer ces parties calcinées. Le fer peut donc ſe calciner à un grand degré de chaleur ſans accès de l'air extérieur.

J'ai répété l'expérience de M. Meunier, & mis un peu de limaille d'acier dans le canon. J'employai d'abord de l'eau commune. Il ſe dégagea de l'air inflammable très-détonnant, qui précipitoit l'eau de chaux, & qui, brûlé ſur cette même eau, la précipita encore plus abondamment. Je ſubſtituai l'eau de chaux, j'eus moins d'air, & il détonnoit moins. Enfin l'eau bien bouillie en donna encore une moindre quantité. Sur la fin de l'opération l'eau paſſa ſimplement en vapeurs, qui ſe condenſoient dans l'eau de la cuve, ſans donner aucun air. Mais ayant mis dans le même canon de la limaille d'acier bien pure, j'eus également de l'air inflammable, quoique je n'eus point employé d'eau. Cet air inflammable paſſé dans l'eau de chaux, la précipite également. La précipitation eſt plus abondante lorſqu'on le fait brûler ſur la même eau de chaux.

L'air inflammable obtenu dans cette expérience eſt donc dû uniquement au fer. Ce métal lâche ſon air inflammable avec grande facilité, comme nous l'avons vu même dans les vaiſſeaux fermés. Ici l'eau contribue à en

dégager encore davantage, parce qu'étant froide, & venant à toucher le métal dans un état d'incandeſcence, elle le fait gerſer en mille endroits.

4° M. Lavoiſier, en brûlant l'eſprit de vin, dans des vaiſſeaux qui ne laiſſoient point perdre de vapeurs, a obtenu en eau un poids plus conſidérable que l'eſprit de vin qu'il avoit employé. Une livre d'eſprit de vin lui a donné dix-huit onces d'eau. D'où il a conclu que cette eau avoit été formée par la décompoſition de l'air pur, néceſſaire à la combuſtion de l'eſprit de vin. Il penſe également que le charbon, la cire, l'huile, &c. ne brûlent que par l'eau qu'ils contiennent, laquelle ſe décompoſe en air inflammable & en air pur.

Cette expérience ne prouve pas plus que les précédentes. L'excès d'eau qu'a obtenu M. Lavoiſier, eſt fournie effectivement par l'air pur dont elle eſt dégagée, mais elle n'a pas été formée.

D'ailleurs, nous avons vu qu'on ne peut ſoutenir que ces ſubſtances combuſtibles ne contiennent point d'air inflammable, & que celui qu'on en retire vienne de la décompoſition de l'eau. Pourquoi l'eau ſe décompoſeroit-elle ſi facilement dans le charbon, par exemple, dont la moindre chaleur dégage une ſi

grande quantité d'air inflammable ; tandis que cette même eau mêlée avec des ſubſtances qui ne ſont point combuſtibles, telles que les alkalis fixes, les terres, &c. ne ſe décompoſera point, & ne donnera jamais d'air inflammable, ni d'air pur, quelque chaleur qu'on lui applique? Jamais on n'enflammera l'eau pure & diſtillée, de quelque manière qu'on la traite.

Il paroîtra toujours ſingulier que l'air inflammable & l'air pur dans la combuſtion, ſoient réduits à un ſi petit volume : & il n'eſt pas ſurprenant que cela ait fait naître l'idée d'une nouvelle production, lorſqu'on n'examine pas les choſes avec toute la préciſion qu'on a droit d'exiger aujourd'hui. Mais nous avons la même diminution, lorſqu'on combine l'air pur avec l'air nitreux ; & il y a auſſi un dégagement d'eau très-conſidérable. L'air pur & l'air hépatique éprouvent également une très-grande diminution, & il paroît de l'eau.

En général toutes les combinaiſons de l'air pur nous préſentent les mêmes phénomènes. Elles ſont ſi nombreuſes & ſi intéreſſantes, que je vais les toutes rapprocher ſous un ſeul coup-d'œil. Elles jeteront beaucoup de jour ſur ſa nature, & ſur celles des autres eſpèces d'air.

1° L'air pur exposé sur l'eau la plus pure, est diminué à-peu-près des deux tiers, & la partie qui reste est moins pure. L'eau distillée le vicie encore davantage.

2° L'air pur mêlé avec l'air inflammable, & exposé sur l'eau, s'absorbe à-peu-près de moitié dans les premiers jours. Il brûle moins bien. Et au bout de quelque tems, il est tout changé en air phlogistiqué. Cette décomposition de l'air pur est encore bien plus prompte, si on y introduit l'air inflammable en petite quantité à la fois, & au moment qu'il se dégage. L'air pur est tout changé en air phlogistiqué en très-peu de tems.

3° J'ai renversé un flacon plein d'air pur dans l'huile de térébenthine. L'huile en avoit occupé environ les $\frac{6}{7}$ dans l'espace de quinze jours. L'air restant étoit phlogistiqué.

4° J'ai renversé un flacon plein d'air pur dans du foie de soufre alkalin. Au bout de quinze jours la liqueur en avoit occupé à-peu-près les $\frac{5}{6}$. L'air restant n'a pas été diminué par l'air nitreux, n'a pas précipité la chaux, & a éteint la lumière. Il étoit donc phlogistiqué.

5° J'ai renversé une petite cloche pleine d'air pur, sur un mélange de limaille de fer & de soufre humecté d'eau. Il y a eu plus de la moitié de l'air absorbée. Le reste étoit phlogisti-

qué, contenant une petite portion d'acide sulfureux. C'est toujours l'effet de l'air inflammable qui se dégage de ce mélange.

6° J'ai agité un mélange de mercure & de plomb dans une fiole pleine d'air pur. Le plomb a été réduit en chaux. L'air a été absorbé, & la partie restante étoit phlogistiquée.

De la grenaille de plomb un peu humectée & agitée dans une fiole, produit le même effet.

7° En faisant brûler du soufre sous une cloche pleine d'air pur, l'air est absorbé, & il ne reste que de l'air phlogistiqué.

Dans toutes ces expériences l'air pur est plus ou moins diminué. Mais il paroît que c'est toujours par la même cause, sa combinaison avec l'air inflammable. Car dans tous ces procédés, on retrouve l'air inflammable comme dans la seconde, troisième, quatrième & cinquième expérience. Il ne pourroit rester quelques doutes que pour la sixième expérience. Mais nous avons établi, par un assez grand nombre de faits, que les métaux ne sont réduits en chaux que par la perte de leur air inflammable. Le soufre contient le même air inflammable qui se dégage pendant sa combustion. Enfin nous avons vu de quelle manière l'eau, & principalement l'eau distillée, vicie l'air pur.

Cependant il paroît que dans toutes ces expériences il se combine une certaine portion d'air pur. L'huile de térébenthine, par exemple, s'épaissit, & forme un dépôt résineux. Cet effet est dû à la perte d'une partie de son air inflammable, & à l'absorption d'une partie d'air pur, & vraisemblablement toutes les résines, les baumes, ne deviennent concrètes que par cette double cause. Le foie de soufre, la limaille d'acier & le soufre, les amalgames, &c. absorbent aussi une portion d'air pur qui s'y combine & réduit les métaux en chaux, &c. en même tems que leur air inflammable se dégage, & phlogistique l'autre portion d'air pur.

Nous allons passer à un autre ordre de combinaison de l'air pur. Dans celles que nous venons de voir, nous n'avons obtenu que de l'air phlogistiqué. Ici nous obtiendrons encore de l'air fixe.

1° J'ai mêlé une partie d'air pur retiré du précipité rouge avec deux d'air nitreux, retiré du mercure dissous dans l'acide nitreux. Il y a eu une absorption presque totale à un cinquantième près. L'opération faite sur l'eau de chaux, celle-ci a été précipitée. Il y a eu une chaleur sensible dans le tube. L'air restant étoit phlogistiqué ou impur.

J'ai mêlé partie égale d'air pur & d'air nitreux. La partie restante qui a été un peu plus du

quart du mélange étoit moins pure que l'air pur employé.

Lorſque le mélange ſe fait dans un ballon bien ſec, qui ne contient qu'un des airs, & qu'on y introduit l'autre, il paroît des vapeurs rouges, qui peu-à-peu ſe concentrent, & ſe réſolvent en une eau qui n'eſt que de l'acide nitreux en liqueur.

2° J'ai enflammé par l'étincelle électrique un mélange d'une partie d'air pur, & de deux d'air inflammable, retiré du cuivre diſſous par l'acide marin. L'abſorption a été conſidérable. L'air reſtant n'étoit environ qu'un huitième de la maſſe totale, & étoit de l'air phlogiſtiqué, mêlé d'air fixe. J'ai apperçu l'humidité ordinaire. Tous les airs inflammables brûlés avec l'air pur, produiſent le même effet, celui des marais, celui des végétaux & des animaux, enfin celui qu'on retire du fer ou du zinc, par la chaleur ſeule.

3° Toute combuſtion abſorbe l'air pur. Cela n'eſt pas ſurprenant, puiſqu'il n'y a de combuſtible dans les corps que leur air inflammable. Auſſi en obtient-on toujours de l'air fixe. Une partie de cet air fixe eſt due à l'ignition de l'air pur & de l'air inflammable; & l'autre partie d'air fixe ſe dégage des corps combuſtibles, comme du charbon, des huiles, &c.

4° L'étincelle électrique tirée dans l'air pur, le diminue & produit de l'air fixe.

5° La combustion du nitre donne de l'air fixe. Or, le nitre ne brûle que par l'acide nitreux, & cet acide est composé d'air pur & d'air nitreux qui n'est que l'air inflammable modifié.

6° Les rayons de soleil ramassés au foyer d'une lentille, font cristalliser les alkalis, ce qui ne peut être que par l'air fixe qu'ils produisent.

7° La calcination du plomb, de l'étain & de tous les métaux, opérée par le feu, absorbe l'air pur & le change en air fixe. J'ai versé de l'acide sur ces chaux. L'air qui s'en est dégagé a précipité l'eau de chaux.

8° J'ai exposé une dissolution de vitriol martial sous une cloche pleine d'air pur, l'air a été absorbé, & le fer s'est précipité sous forme de chaux. Le vitriol martial cristallisé absorbe également l'air pur, & est changé en ocre. Or, l'ocre contient de l'air fixe.

9° J'ai humecté avec de l'eau bouillie de la limaille d'acier, & l'ai mise sous une cloche pleine d'air pur. Elle a été changée en ocre très-rougeâtre. L'air pur a été absorbé en grande quantité, & le restant étoit phlogistiqué. Cette expérience nous fait voir la cause de la grande altération qu'éprouve le fer exposé à l'air extérieur,

térieur, lorſqu'il eſt mouillé. C'eſt la portion d'air pur qui l'altère, & le change en ocre. Mais cet air pur qui s'eſt combiné, eſt inverti en air fixe, qu'on peut retirer de l'ocre.

Cependant il y a un phénomène ſingulier dans cette expérience, & qui eſt général pour tous les métaux. L'eau ſeule dépouillée d'air, n'altère pas le fer, comme je l'ai fait voir. L'air pur n'agit pas non plus ſur lui. J'ai tenu expoſé de la limaille d'acier très-pur, dans une cloche d'air pur, qui repoſoit ſur un bain de mercure, ſans que cette limaille ait été altérée. L'air pur n'agit donc ſur le fer & ſur les autres métaux, que lorſqu'il eſt diſſous dans l'eau, ou que les métaux eux-mêmes ſont diſſous par la chaleur, c'eſt-à-dire, ſont dans un état de fuſion. Dans ces deux états, l'air pur les attaque & les réduit en chaux. Mais il faut abſolument que ſon action ſoit aidée par celle de l'eau, ou par celle du feu. Quelquefois encore il décompoſe les diſſolutions métalliques, & le métal ſe précipite ſous forme de chaux.

Ce phénomène n'eſt pas particulier à l'air pur, beaucoup de ſubſtances n'agiſſent comme lui que par l'intermède d'une troiſième ſubſtance. L'acide vitriolique, l'acide marin, &c. ne diſſolvent certains corps, des métaux par exemple, que

par le secours de la chaleur ou de l'eau. L'acide vitriolique concentré, n'attaque pas, ou n'attaque que très-peu, le fer; il faut l'étendre dans de l'eau pour qu'il dissolve ce métal. Ce même acide n'agit sur le mercure, le plomb, &c. que lorsqu'il est dans un état d'ébulition.

10° J'ai dissous du fer, de l'argent, du cuivre, du mercure, &c. dans des acides, & les ai précipités par les alkalis caustiques; j'y ai ensuite introduit de l'air pur, qui a été absorbé & changé en air fixe.

11° J'ai calciné du minium, l'ai mis sous une cloche remplie d'air atmosphérique; il y a eu absorption d'air, la portion restante étoit moins pure, & le minium s'est trouvé aéré, ou contenir de l'air fixe.

12° Dans une cornue pleine d'air pur, j'ai introduit de la chaux vive & des alkalis caustiques. Il y a eu une légère absorption; l'air restant étoit moins pur, & la chaux a été aérée ainsi que les alkalis.

13° J'ai mis du vin vieux sous une cloche; l'air a été absorbé, & le restant a précipité l'eau de chaux.

14° Le vinaigre, l'huile d'olives, la peinture à l'huile, le sang des animaux, leur respiration, enfin toute matière animale ou végétale qui passe à la fermentation vineuse, ou à

l'acéteuse, ou à la putride, absorbent également l'air pur, & la portion qui en reste précipite l'eau de chaux, c'est-à-dire qu'elle contient de l'air fixe.

15° Dans la combustion des bois des plantes, des matieres animales, il y a également absorption d'air pur, & on obtient pour produit des acides & des alkalis, les fixes & le volatil.

Dans toutes ces expériences, & une multitude d'autres analogues à celles-ci, il y a eu de l'air fixe produit; mais, cet air fixe absorbé par l'eau de chaux, il reste un autre air qui n'est point l'air pur, mais qui est de l'air phlogistiqué.

Cet air fixe est produit par l'union de l'air pur & du principe de la chaleur; ce principe de la chaleur ne sauroit être méconnu dans la combustion, dans les chaux calcaires & métalliques, ainsi que dans les alkalis caustiques. Il subsiste également dans les différentes espèces de fermentations, dans les animaux, & dans le mélange de l'air pur & de l'air nitreux.

Quant à l'air phlogistiqué, qui se retrouve toujours avec l'air fixe, une partie est produite par la décomposition de cet air fixe. Nous avons vu que lorsqu'on agite dans l'eau l'air fixe le plus pur, il en reste toujours une partie qui est phlogistiquée; l'autre portion de cet air phlogistiqué paroît un produit nouveau. Dans la

combuſtion de l'air inflammable, ou de tout autre corps, dans la calcination des métaux, &c. il y a toujours une portion d'air inflammable qui échappe à la décompoſition, & qui, en s'uniſſant à l'air pur, le phlogiſtique. La même choſe a lieu dans la fermentation & la reſpiration des animaux.

Quelques Chymiſtes ont objecté que dans toutes ces expériences, il n'y avoit point de produit nouveau, & que l'air fixe, ainſi que l'air phlogiſtiqué qu'on obtenoit, n'étoient que dégagés de l'air atmoſphérique. Mais il eſt facile de faire voir le contraire ; & pour ne laiſſer aucun doute à cet égard, il n'y a qu'à employer l'air pur, comme nous avons fait. Toutes les expériences que nous venons de rapporter ſont certaines : elles ont été répétées par un ſi grand nombre de Phyſiciens, qu'il ne ſauroit y avoir aucun doute ſur leur exactitude.

Une portion de l'air pur, dans ces expériences, eſt donc changée en air fixe, l'autre en air phlogiſtiqué; & enfin une troiſième s'eſt combinée dans les nouveaux produits, par exemple, dans les chaux métalliques, dans l'acide nitreux, dans l'air fixe, dans les acides végétaux ou animaux, qui réſultent des fermentations vineuſes, acéteuſes, dans l'acide qui ſe développe des huiles graſſes & des graiſſes qui rancifſent; dans l'acide

du bois que dégage la combuſtion. Enfin peut-être ſe combine-t-il une portion de ce même air pur dans les alkalis, ſoit végétal, ſoit minéral, ſoit volatil, qu'on obtient par la combuſtion des matières végétales & animales.

Mais l'air pur ſe combine-t-il comme air pur, ou comme principe de la chaleur, air fixe, air phlogiſtiqué? Nous avons vu qu'il paroît que c'eſt ordinairement comme principe de la chaleur. La choſe paroît ſur-tout bien prouvée pour les chaux métalliques, pour les alkalis, &c. Cependant il ſe pourroit qu'il y eût auſſi une portion d'air pur qui ſe combina comme air pur.

Dans tous ces procédés où l'air pur eſt abſorbé, c'eſt toujours par le feu, ou les composés dans leſquels celui-ci ſe trouve, tels que l'air nitreux, l'air inflammable, l'air hépatique, & le principe de la chaleur. Ces deux ſubſtances, l'air pur & le principe du feu ou de la lumière, ont les plus grands rapports & l'affinité la plus marquée; dès qu'elles ſe rencontrent, elles s'uniſſent, ſe combinent, & il en réſulte un nouveau compoſé. L'air pur & le feu s'uniſſant ſeuls, forment le principe de la chaleur & l'air inflammable. L'air pur ſe combinant de nouveau avec le principe de la chaleur, forme l'air fixe; & l'air phlogiſtiqué réſulte de la combinaiſon du même air pur avec l'air inflammable.

Enfin l'air pur & l'air nitreux forment l'acide nitreux. Le même air pur combiné avec l'air inflammable, le principe de la chaleur, peut-être l'air fixe & l'eau, donne tous les acides & les alkalis.

La diminution prodigieuse qu'éprouvent les différentes espèces d'air, sur-tout l'air pur, dans tous ces procédés, n'est donc due qu'à leur combinaison. Ils cessent d'être, à l'état de vapeurs sous lequel tous ces airs existent pour prendre de la solidité, c'est-à-dire devenir concrets, si on peut se servir de cette expression; & ils n'occupent pour lors qu'un petit espace. C'est comme l'eau qui à l'état aériforme occupe un espace considérable; & condensée, se trouve réduite à un très-petit volume.

Au reste, tous les autres corps de la nature subissent les mêmes altérations dans leurs combinaisons. Lorsqu'on unit un acide avec un alkali, il en résulte un sel neutre, qui a des propriétés bien différentes de celles de l'acide ou de l'alkali; ceux-ci n'en sont pas néanmoins dénaturés: ils subsistent tels qu'ils étoient; on les fera reparoître à volonté. Cependant dans cette combinaison ils occupent moins de place, ont des qualités particulières, &c. Tous les corps combinés nous présentent les mêmes phénomè-

nes. L'or diffous par l'eau régale difparoît, eft dénaturé en apparence & transformé en une autre fubftance, néanmoins il n'eft que diffous, & on peut le faire reparoître fous fa forme première, par l'éther, les huiles effentielles, &c. il occupoit auffi beaucoup moins d'efpace puifqu'il étoit diffous dans l'acide qui n'en n'avoit point acquis un volume plus confidérable; la même chofe a lieu pour toutes les autres diffolutions. L'eau, en diffolvant un fel, n'augmente point de volume; le pied cube d'eau de mer pèfe 73 livres, tandis que le pied cube d'eau douce n'en pèfe que 70, & l'eau de mer n'eft pas à beaucoup près auffi falée qu'elle pourroit être.

L'eau en fe combinant paroît également avoir changé de nature, dans ces produits nouveaux. Tous les fels neutres en contiennent une grande quantité qu'on appelle eau de criftallifation. On peut les en dépouiller jufqu'à un certain point; mais certainement on ne fauroit la leur toute enlever. Seroit-on autorifé à dire, en mettant du tartre vitriolé dans une cornue avec l'appareil pneumato-chymique au mercure, que l'eau qu'on en obtiendroit feroit un produit nouveau?

Cette diminution de volume dans les corps qui fe combinent, eft un phénomène général qui

n'a pas encore été assez examiné. Il paroît dépendre de ce que les parties des corps qui s'unissent, se touchent plus intimement, sont plus rapprochées, & laissent entr'elles des vides bien moins considérables.

Les corps solides ou fluides, qui ont été réduits en vapeurs, éprouvent une diminution prodigieuse lorsqu'ils se condensent : ainsi l'eau qui peut acquérir un volume 14000 fois plus considérable, se diminuera de la même quantité en se condensant. Leurs parties sont singulièrement écartées par l'action du principe de la chaleur qui les tient sous forme de vésicules. Ces vésicules se brisent, le feu se dégage de sa combinaison, & le corps revient à son premier état, en se réfroidissant.

Si on regarde l'air dans son état naturel de fluide invisible, élastique, &c. comme une espèce de vapeur permanente, on concevra facilement que lorsqu'il se combinera, qu'il quittera cet état de vapeurs, il doit être singulièrement diminué, & lorsqu'il se dégagera pour reprendre sa première forme, il se trouvera toujours un assez grand degré de chaleur dans l'atmosphère qui le fera passer aussitôt à l'état de vapeurs, & de fluide élastique aériforme ; il se chargera en même tems d'une plus ou moins

grande quantité d'eau avec laquelle il a la plus grande affinité.

Nous pouvons conclure de tout ce que nous venons de dire, que dans la combuftion de l'air pur & de l'air inflammable, il fe paffe la même chofe, par exemple, que dans la combinaifon de l'air pur & de l'air nitreux; 1° l'eau que contiennent ces deux airs fous forme de vapeurs & dans un état de diffolution, eft abandonnée à fon propre poids, & reparoît fous fa forme naturelle. 2° Une portion d'acide qui s'y trouve ordinairement, fe condenfe. Lorfque c'eft l'acide nitreux, comme dans l'expérience de M. Cavendish, fi la combuftion n'eft que partielle, on retrouve l'acide; mais lorfque la combuftion eft entière, l'acide fera tout décompofé, comme dans l'opération du Clyffus. 3° Il y a une partie d'air fixe & d'air phlogiftiqué produite, & dans cet air fixe il s'y trouve de l'air pur, & les débris de l'air inflammable. 4° Cette eau a retenu une portion d'air en diffolution. 5° Enfin une autre partie de ces airs s'eft échappée à travers les vaiffeaux fous forme d'air fixe, de principe de la chaleur, &c. comme l'annonce la perte de poids qu'on a toujours. Nous avons vu que le principe de la chaleur contient de l'air pur, & qu'il traverfe les vaiffeaux ainfi que l'air fixe. Un grand nombre d'expériences prouve cette

perméabilité des vaisseaux dans les grands coups de feu (1).

Le poids des différentes espèces d'airs que nous avons assigné, n'est donc pas leur poids réel. Ils auroient une légèreté bien plus considérable si on pouvoit les dépouiller de toute l'eau qu'ils contiennent; mais la chose ne paroît pas possible : on pourroit seulement en diminuer la quantité.

On pourra de cette manière concilier, comme j'ai tâché de le faire dans tout le cours de cet ouvrage, les deux doctrines, celle du phlogistique qu'on ne peut point abandonner, avec celle de l'air prouvée dans ces derniers tems, & que les anciens Chymistes n'ont point assez connue, mais que l'on ne doit pas admettre exclusivement au phlogistique ou principe inflammable. Car l'on dit : les métaux, le soufre,

---

(1) De savans Physiciens & Observateurs, tels que MM. Amontons, Huguens, de Mairan, Nollet, &c. ont reconnu l'existence d'un fluide subtil qui peut traverser les vaisseaux de verre, & auquel ils attribuoient un grand nombre d'effets, comme de soutenir souvent le mercure au-dessus de son vrai niveau dans le baromètre, principalement lorsqu'on le chauffoit, de produire l'ébulition, &c. *Voyez les Mémoires de l'Académie des Sciences.*

le phosphore, le charbon, l'huile, l'esprit-de-vin, &c. sont des corps combustibles qui, en s'unissant à l'air pur, forment les chaux métalliques, les acides, & l'eau. Mais qu'elle est la nature de ces corps combustibles? on ne les regardera pas comme des substances élémentaires, tandis qu'on refuse cette qualité à l'air pur & à l'eau distillée. Ces combustibles sont donc des composés qui contiennent une plus ou moins grande quantité de principe inflammable, unique cause de leur combustion. Ce principe, ou air inflammable, brûle seul; il brûlera également quoique combiné avec d'autres corps, pourvu qu'il n'y soit pas trop engagé.

Mais, ajoute-t-on, c'est l'air pur qui est le principe des acides des chaux métalliques & de l'eau. Ces assertions paroissent difficiles à concilier; car si l'air pur brûlé avec l'air inflammable, ne donne qu'une eau aussi pure, dit-on, que l'eau distillée, comment ce même air brûlé avec le soufre, le phosphore, &c. donneroit-il des acides aussi puissans que l'acide vitriolique, l'acide phosphorique, &c.? L'air pur ne sert donc dans cette opération qu'à dégager ces acides de l'air inflammable avec lequel ils sont combinés; & par sa combustion avec cet air inflammable, il fournit, 1° de l'eau qui se mêle avec l'acide, & l'affoiblit plus ou moins; 2° de

l'air fixe ou air phlogistiqué; 3° le principe de la chaleur. Ces nouveaux airs & le principe de la chaleur se combinent en partie dans l'acide, peut-être une légère portion d'air pur lui-même.

On peut prouver encore plus directement ces vérités, & faire voir que le charbon, les substances végétales & animales, le soufre, le phosphore, les métaux, peuvent être brûlés, calcinés sans le secours de l'air pur, & qu'on obtient des airs inflammable, fixe & phlogistiqué, des acides végétaux, des alkalis, de l'acide sulfureux, de l'acide phosphorique & des chaux métalliques, sans que l'air pur puisse être soupçonné y avoir aucune part.

Nous avons fait voir que les métaux se calcinent dans des vaisseaux fermés, ou pleins de mercure, ou ne contenant que des airs impurs, tels que l'air phlogistiqué, ou l'air fixe. On sait aussi que le diamant brûle dans les vaisseaux fermés, & qu'il paroît que le produit de sa combustion donne de l'air fixe. Le charbon, les matières végétales & animales brûlent également dans des vaisseaux fermés, ou ne contenant que des airs impurs. J'ai rempli entièrement de petites cornues, avec des plantes, des matières animales, & pour prévenir la difficulté qu'on auroit pu faire naître sur la petite quan-

tité d'air atmoſphérique qui y reſtoit, j'y ai verſé de l'eau, & y ai fait paſſer de l'air phlogiſtiqué. La cornue ne contenoit donc aucune partie d'air pur. Cependant expoſée au feu, le bec plongeant toujours dans l'eau, les matières ont été converties en charbon; il s'eſt dégagé des airs inflammables, fixe & phlogiſtiqué, des acides végétaux, des alkalis volatils, & le réſidu contenoit de l'alkali fixe. Dans les diſtillations ordinaires des mêmes ſubſtances, tous les joints des vaiſſeaux bien luttés, & l'appareil de M. Woulfe étant adapté, on obtient également les mêmes produits, ſans le concours de l'air pur. Il n'eſt pas plus néceſſaire pour la décompoſition du ſoufre & du phoſphore.

J'ai mis un gros de phoſphore dans un flacon de ſix onces plein d'eau diſtillée, & y ai fait paſſer par le procédé ordinaire de l'air phlogiſtiqué complettement, par la combuſtion du charbon, de manière que toute l'eau en a été abſolument chaſſée. Le flacon bien bouché & le goulot plongeant toujours dans l'eau, j'ai fait chauffer cette eau à la température de 20 à 30 degrés. Le flacon s'eſt rempli d'un nuage, & les vaiſſeaux portés à l'obſcurité, le phoſphore étoit lumineux; j'ai fait chauffer l'eau à 35°,

le phoſphore a fondu ſans s'enflammer, mais étoit toujours lumineux. J'ai laiſſé les flacons pluſieurs heures dans l'eau à 12 à 15°; le phoſphore n'a ceſſé d'être lumineux, mais le nuage avoit diſparu. On pourroit avoir ainſi des flacons conſtamment lumineux, en les rempliſſant d'air phlogiſtiqué, y mettant du phoſphore & les tenant à une température de 15 à 20 degrés. Voilà donc une combuſtion légère du phoſphore, ſans accès de l'air pur. Il y a eu en même tems de l'acide phoſphorique, produit en très-petite quantité, il eſt vrai. Cet acide a rougi le papier bleu, étoit très-acide au goût, &c.

J'ai mélangé du ſoufre avec de la chaux vive, des alkalis cauſtiques, des métaux; j'en ai rempli des petits flacons que j'ai auſſi-tôt fermés avec des bouchons de cryſtal fermant bien, & les ai tenus vingt-quatre heures dans de l'eau échauffée de 24 à 30°. Les flacons débouchés, les mélanges avoient l'odeur d'hépar, & les acides en ont dégagé de l'air hépatique. Or, j'ai prouvé que dans l'hépar le ſoufre eſt décompoſé, & a paſſé à l'état d'acide ſulfureux. Voilà donc encore le ſoufre décompoſé, & de l'acide ſulfureux obtenu ſans air pur.

Cet hépar & l'air hépatique, expoſés ſous

une cloche pleine d'air pur, abſorbent cet air en grande quantité, & avec chaleur (1). Dans cette opération, il y a trois produits nouveaux. 1° De l'air phlogiſtiqné réſultant de la combinaiſon de l'air inflammable hépatique, & de l'air pur. 2° L'acide ſulfureux eſt changé en acide vitriolique par la combinaiſon de ce même air pur, tandis que, 3° ce même acide ſulfureux ſe combinant d'un autre côté avec le même air inflammable, forme du ſoufre.

Il faut convenir que toutes ces opérations ſe font beaucoup mieux avec le concours de l'air pur. Les métaux y ſont mieux & plus proprement calcinés. Le ſoufre & le phoſphore y ſont mieux décompoſés, & on a une plus grande quantité d'acide ſulfureux, & d'acide phoſphorique. Enfin, les matières végétales & animales y brûlent mieux, & peut-être a-t-on une plus grande quantité d'acides & d'alkalis.

Cependant, ces expériences paroiſſent prouver que l'air pur n'entre pas dans tous ces nouveaux produits comme air pur, mais plutôt comme principe de la chaleur, air fixe, air phlogiſtiqué, &c. Leſquelles ſubſtances ſe re-

(1) C'eſt ce dont je me ſuis aſſuré par de petits thermomètres de la plus grande ſenſibilité, que m'a conſtruit M. Bianchi.

trouvent dans tous ces procédés, tandis qu'il n'y a point d'air pur; à moins qu'on aime mieux dire que ces ſubſtances, c'eſt-à-dire, le principe de la chaleur, l'air fixe, l'air phlogiſtiqué, ſe décompoſent pour devenir air pur, & ſe combinent ſous cette forme. Auſſi je n'oſerai nier, juſqu'à ce que j'aie fait de nouvelles expériences, qu'il n'y ait une portion d'air pur qui ſe combine dans ces produits comme air pur. L'acide ſulfureux, par exemple, ne paroît ſe changer en acide vitriolique que par ſon union avec l'air pur.

Il me ſemble que ce ſont les ſeules concluſions qu'une ſaine logique puiſſe ſtrictement tirer de tous les faits que nous préſentent les nouvelles expériences. Certainement on ne peut ſoutenir que l'eau la plus pure, l'eau diſtillée, puiſſe jamais devenir un corps combuſtible. L'huile, l'eſprit-de-vin, le charbon, le ſoufre, les métaux, &c. ne brûleront donc point par l'eau qu'ils contiennent; je dis le ſoufre, le phoſphore, les métaux; car, dans les nouveaux principes, on doit dire, que ces ſubſtances ne ſont combuſtibles que par l'eau qu'elles contiennent. Mais leur combuſtion eſt entretenue par un autre principe qui n'eſt que l'air inflammable. Ainſi toutes ces prétendues décompoſitions de l'eau ne ſont nullement prouvées. La ſeule expé-

rience

rience qui pourroit donner quelque vraisemblance à la nouvelle doctrine sur l'eau, est la combustion de l'air inflammable & de l'air pur, qui donne une très-grande quantité d'eau, comme M. Macquer & moi l'avons observé des premiers; néanmoins cette expérience toute imposante qu'elle est, ne me paroît pas encore pouvoir autoriser à admettre une nouvelle production de l'eau, comme je l'ai fait voir.

Dire que les airs sont composés de différentes substances salines ou autres volatilisées, c'est dire que les corps composés sont les principes des corps les plus simples. C'est comme si on vouloit soutenir que l'eau est produite également par les acides volatilisés : dans l'analyse ne procède-t-on du plus composé au plus simple ? On a appelé élément les substances qui paroissent les plus répandues, qu'on ne voit jamais décomposées ni par l'art, ni par la nature, & que l'on retrouve dans tous les corps; mais remontons un moment à la première formation des corps terrestres.

La partie du globe que nous appercevons est cristallisée, cristallisation qui ne s'est opérée que par les eaux; tout a donc été dissous & dans un état de liquéfaction : n'a-t-il pas dû se passer à cette époque ce qui s'opère journellement sous nos yeux? Les acides, les alkalis,

les végétaux, les animaux & un grand nombre de substances minérales sont formées aujourd'hui par le concours de l'air pur & des autres espèces d'air, de la lumière, de l'eau, & de la terre. Les mêmes effets ont dû être produits dans ces tems par les mêmes causes; ce seront donc les mêmes élémens qui auront formé alors tous les corps terrestres.

L'atmosphère devoit donc exister, pour fournir l'air nécessaire à la formation de tous les corps. Ceux-ci en se décomposant rendent cet air à l'atmosphère qui en fournit d'un autre côté à la production de nouvelles substances: ainsi bien loin de dire que les acides, les alkalis, les métaux, &c. forment de l'air, il faut reconnoître, au contraire, qu'ils en ont été formés, & que celui qu'on en retire en les décomposant y avoit d'abord été combiné.

L'air atmosphérique contient environ un quart d'air pur; les trois autres quarts sont presque tout d'air phlogistiqué. L'air inflammable qui peut y être porté, s'y décompose; & il ne paroît pas qu'il y existe ordinairement de l'air fixe. Celui qui est formé dans son sein, où se dissout aussitôt dans l'eau, ou se combine en se précipitant, ou enfin est changé en air phlogistiqué. Car nous avons vu que l'air fixe se décompose facilement & se change en air phlogistiqué.

Cet air phlogiſtiqué eſt une altération de l'air pur. Tous les faits nous prouvent que l'air pur ſe combine avec la lumière & le principe de la chaleur, qu'il en eſt altéré, & de ces altérations naiſſent toutes les différentes eſpèces d'air ; mais cet air pur & la lumière ne peuvent ſe combiner tous deux immédiatement, ou au moins qu'en très-petite quantité ; il faut une baſe qui les fixe & dans laquelle ils ſoient engagés. Nous avons vu également que ces airs différens ne ſauroient ſe combiner pour former les acides & les alkalis, ſans qu'ils aient une baſe qui eſt toujours une matière terreuſe.

L'atmoſphère pourroit ſe trouver ſurchargée d'air phlogiſtiqué, & ceſſeroit pour lors d'être propre à la reſpiration des animaux : mais l'eau, les pluies, la végétation, ſont autant de moyens employés par la nature pour décompoſer cet air, abſorber la partie de lumière combinée, & le ramener à l'état d'air pur, ainſi que toutes les autres eſpèces d'airs impurs qui peuvent ſe trouver dans l'atmoſphère.

Quand je dis qu'on peut faire paſſer tous ces airs à l'état d'air pur, j'entends d'air reſpirable & propre à entretenir la combuſtion ; car jamais on ne peut donner à ces airs le degré de pureté qu'a l'air pur, & la cauſe en eſt facile à ſaiſir. On ne les améliore qu'en les agitant

dans l'eau. Or l'air pur lui-même agité dans l'eau, est vicié & passe presque à l'état d'air commun; l'eau le gâte donc par la grande quantité de matière de la chaleur qu'elle contient. Ainsi ces airs impurs ne pourront par ce moyen acquérir tout au plus que le même degré de pureté.

La quantité immense d'air phlogistiqué qui existe dans l'atmosphère, reconnoît différentes causes. La première & la plus considérable vient de l'altération de l'air pur qui est vicié par l'eau. Par conséquent les pluies, les vapeurs, les nuages, les brouillards ôteront sans cesse à la portion d'air pur contenu dans l'atmosphère, une partie de sa pureté. Secondement, les rayons du soleil, soit comme lumière, soit comme principe de la chaleur, se combinent avec l'air pur par l'intermède de différentes bases, & le vicieront également. Une troisième cause, est la respiration des animaux, leur transpiration, ainsi que celles des plantes en certaines circonstances. Une quatrième, sera la décomposition des matières animales & végétales, soit par les différentes espèces de fermentation, soit par la combustion. Cinquièmement, l'air pur sera encore gâté par la décomposition de l'air inflammable qui s'élève de dessus la surface de la terre, soit qu'il se dégage des substances minérales, ou des

ſubſtances organiques, & qui ſe décompoſe en s'uniſſant à l'air pur. Sixièmement, l'air fixe qui eſt produit dans l'atmoſphère par les différentes cauſes que nous avons aſſigné, ſe décompoſe également, & une partie eſt changée en air phlogiſtiqué.

Toutes ces cauſes ſembleroient devoir amener l'air atmoſphérique à un degré d'impureté, qui ſeroit mortel à tous les animaux. Mais la cauſe principale de ſon altération n'a que des effets limités : elle devient le moyen le plus efficace pour purifier l'atmoſphère, & la tenir au point de pureté où elle eſt. L'eau gâte, il eſt vrai, l'air pur, mais elle ne le gâte que juſqu'à un certain degré ; & dans cet état la pureté de cet air eſt encore bien ſupérieure à celle de l'air atmoſphérique. L'eau abſorbe d'ailleurs, preſque tout l'air fixe qu'elle entraîne avec elle. D'un autre côté, elle lave l'air phlogiſtiqué, & l'amène à-peu-près au degré de pureté de l'air commun. Enfin, elle abſorbe les airs alkalin, acide ſulfureux, acide marin, acide nitreux & tous les autres airs, acides, ou huileux ; c'eſt pourquoi l'air, ſur les grands lacs d'eau vive, & ſur les mers, eſt plus pur, ſuivant les obſervateurs, que celui qui touche la terre : & le plus impur, eſt celui des pays marécageux, parce qu'il ſe dégage, ſans ceſſe du fond des marais,

un air inflammable mêlé d'air fixe & d'air phlogistiqué. Cette théorie est confirmée par une observation constante, que l'air n'est jamais plus pur, ni les animaux ne respirent avec plus de facilité, qu'après une grande pluie tombée subitement.

La végétation est encore un second moyen qu'emploie la nature pour purifier l'atmosphère. Les plantes versent presque continuellement une quantité plus ou moins considérable d'air pur; mais ce moyen tout étendu qu'il paroît, n'est qu'un très-petit accessoire de celui dont nous venons de parler.

Présentons sous un seul tableau toutes ces modifications de l'air pur.

1° L'air pur combiné avec une certaine quantité du principe du feu, ou de la lumière, forme le principe de la châleur.

2° Ce même air pur, combiné avec une plus grande quantité du principe du feu, ou de la lumière, forme l'air inflammable.

3° L'air pur, combiné avec l'air inflammable, forme l'air phlogistiqué.

4° L'air pur, combiné avec le principe de la chaleur, forme l'air fixe.

5° Enfin, l'air nitreux & l'air hépatique sont des modifications de l'air inflammable. Dans l'air nitreux, l'air inflammable est uni à une

portion d'air pur, mais déjà altéré, puisqu'il ne se combine point avec l'air nitreux, pour se changer en acide nitreux; & dans l'air hépatique, l'air inflammable est modifié par l'acide sulfureux volatil.

L'air pur, lui-même dans son état naturel, contient une grande quantité de chaleur spécifique. C'est cette chaleur qui le tient constamment dans un état aériforme; mais ce principe de la chaleur n'y est pas combiné comme il l'est dans les autres airs. Il pénètre simplement l'air pur, comme il pénètre l'eau, le mercure, &c. pour les tenir liquides.

Quant aux autres fluides aériformes, tels que les airs, acide vitriolique, acide marin, acide spathique, acide végétal, acide phosphorique; air alkalin, &c. ce sont des noms impropres qu'on leur donne, puisque ces substances ne sont que des vapeurs. C'est comme si on appeloit air la vapeur de l'eau; ces vapeurs néanmoins diffèrent des vapeurs ordinaires qui se condensent par le froid, tandis que celles-ci s'y soutiennent constamment; mais on ne peut jamais les regarder comme un véritable air, parce qu'on ne peut les ramener par aucun procédé à la qualité d'air pur, tandis qu'on y fait passer facilement tous les vrais airs.

Toutes les espèces d'air véritable ne sont donc

que des modifications de l'air pur, des produits de ses combinaisons. C'est le feu, ou la lumière qui modifie ainsi l'air pur, & comme il n'y a pas de corps où il n'existe quelqu'espèce d'air ou de substances salines, on peut dire qu'il n'en est point non plus où le feu ne se trouve. Mais ce feu, cette lumière ne paroissent se combiner dans les corps que par l'intermède de l'air pur; car toutes les expériences nous ont prouvé qu'il ne se trouve dans les corps, que combiné avec cet air pur.

L'air pur, l'air déphlogistiqué, doit toujours être regardé comme une des substances, dites élémentaires. Il mérite ce nom comme la terre, l'eau, & le feu. Ni les uns, ni les autres ne peuvent être considérés comme des êtres simples, il est vrai, mais ce sont des composés dont nous ne voyons jamais les principes désunis, ni dans les opérations de la nature, ni dans celles de l'art.

On pourroit demander quelle est la nature de cet air principe, de cet air pur. Il seroit, sans doute, difficile de répondre à cette question. Il paroît par les phénomènes, que cet air est toujours sous forme de vapeurs, & qu'il la quitte lorsqu'il se combine, pour la reprendre dans le moment qu'il se dégage de cette combinaison.

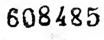
Il s'agiroit maintenant de savoir l'état sous lequel il existe lorsqu'il est combiné; nous l'ignorons, mais il ne sauroit être comme eau. Celle-ci n'est transformée en vapeurs, que par un degré de chaleur considérable, & se condense promptement quand elle est refroidie. Au reste, nous ne sommes pas plus instruits sur la nature des autres substances, dites élémentaires. Nous ignorons également ce que sont la terre, l'eau, & le feu.

Cela n'empêche pas que nous soyons autorisés à croire qu'il existe un air principe, comme un eau principe, un feu principe, une terre principe. Car dire que *la terre n'est qu'un acide*, que *le feu est composé d'acide & de phlogistique*, que *l'air est composé d'eau*, que l'eau peut s'invertir en *air*, *en terre*, &c. ce sont autant de pétitions de principe. On ne peut toujours supposer des composés sans remonter à des composans, & ces composans ne seront que les quatre substances connues sous le nom d'élémens, qui, certainement, sont composées, mais dont nulle expérience constante ne prouve la décomposition.

Ce que nous appelons élémens peut ne l'être que pour nous, qui n'avons pas de moyens suffisans pour les décomposer; mais jusques ici, ils ont été indécomposables à tous nos efforts.

Les plus grands Philosophes depuis Thalès jusqu'à Newton, avoient cru d'après les Egyptiens, la conversion de l'eau en terre. Aujourd'hui il est reconnu que les expériences par lesquelles on croiroit établir cette conversion de l'eau en terre ne sont pas concluantes. Il en est de même de toutes celles par lesquelles on a voulu prouver la transmutation des élémens; d'où on doit conclure que nous ne pouvons encore leur refuser le nom de substances élémentaires.

FIN.





APPROBATION.

J'AI lu par ordre de Monseigneur le Garde des Sceaux, l'*Essai Analytique sur l'Air pur*, je n'y ai rien trouvé qui pût empêcher l'impression de cet Ouvrage intéressant.

A Paris, ce 12 Mai 1785.

Signé, SAGE.

PRIVILEGE DU ROI.

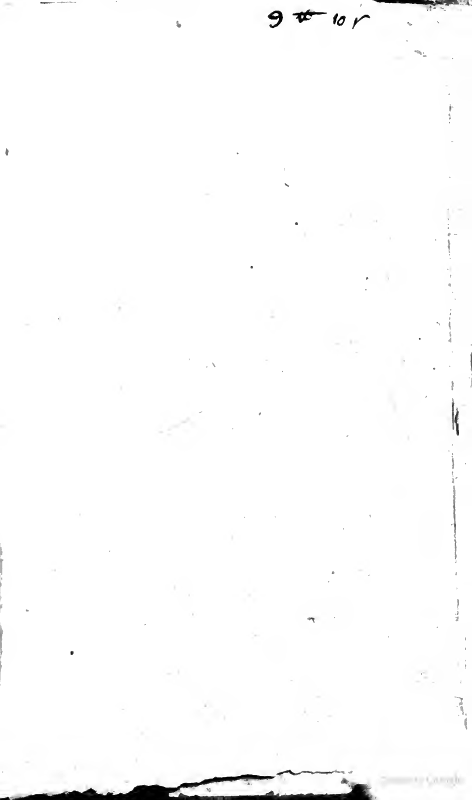
LOUIS, PAR LA GRACE DE DIEU, Roi de France & de Navarre : A nos amés & féaux Conseillers les Gens tenans nos Cours de Parlement, Maîtres des Requêtes ordinaires de notre Hôtel, Grand Conseil, Prevôt de Paris, Baillis, Sénéchaux, leurs Lieutenans Civils & autres nos Justiciers qu'il appartiendra, SALUT. Notre amé le Sieur CUCHET, Libraire, Nous a fait exposer qu'il desireroit faire imprimer, & donner au Public, *l'Essai Analytique sur l'Air pur & les différentes especes d'Air, par M. de la Metherie, Docteur en Médecine*, s'il nous plaisoit lui accorder nos Lettres de permission pour ce nécessaires. A ces causes, voulant favorablement traiter l'Exposant, Nous lui avons permis & permettons par ces Présentes, de faire imprimer ledit Ouvrage autant de fois que bon lui semblera, & de le faire vendre & débiter par tout notre Royaume, pendant le tems de cinq années consécutives, à compter du jour de la date des Présentes. Faisons défenses à tous Imprimeurs, Libraires, & autres Personnes, de quelque qualité & condition qu'elles soient, d'en introduire d'impression étrangere dans aucun lieu de notre obéissance : à la charge que ces Présentes seront enregistrées tout au long sur le Registre de la Communauté des Imprimeurs & Libraires de Paris, dans trois mois de la date d'icelles; que l'impression dudit Ouvrage sera faite dans notre Royaume, & non ailleurs, en bon papier & beaux caracteres; que l'Impétrant se conformera en tout aux Réglemens de la Librairie, & notamment à celui du 10 Avril 1725, & à l'Arrêt de notre Conseil du 30 Août 1777, à peine de

déchéance de la présente Permission. Qu'avant de l'exposer en vente, le manuscrit qui aura servi de copie à l'impression dudit Ouvrage sera remis dans le même état où l'Approbation y aura été donnée ès-mains de notre très-cher & féal Chevalier, Garde des Sceaux de France, le Sieur Hue de Miromesnil, Commandeur de nos Ordres; qu'il en sera ensuite remis deux Exemplaires dans notre Bibliotheque publique, un dans celle de notre Château du Louvre, un dans celle de notre très-cher & féal Chevalier, Chancelier de France, le sieur de Maupeou, & un dans celle dudit sieur Hue de Miromesnil : le tout à peine de nullité des Présentes. Du contenu desquelles vous mandons & enjoignons de faire jouir ledit Exposant & ses ayans cause pleinement & paisiblement, sans souffrir qu'il leur soit fait aucun trouble ou empêchement. Voulons qu'à la copie des Présentes, qui sera imprimé tout au long, au commencement ou à la fin dudit Ouvrage, foi soit ajoutée comme l'original. Commandons au premier notre Huissier ou Sergent sur ce requis, de faire pour l'exécution d'icelles, tous actes requis & nécessaires, sans demander autre permission, & nonobstant clameur de Haró, Charte Normande, & Lettres à ce contraires. Car tel est notre plaisir. Donné à Paris, le quatrieme jour du mois de Mai, l'an de grace mil sept cent quatre-vingt-cinq, & de notre Regne le onzieme. Par le Roi en son Conseil,

LEBEGUE.

Registré sur le Registre de la Chambre Royale & Syndicale des Libraires & Imprimeurs de Paris, N°. 221, fol. 312, conformément aux dispositions énoncées dans la présente Permission, à la charge de remettre à ladite Chambre les huit exemplaires prescrits par l'Article CVIII du Réglement de 1723. A Paris, le 10 Mai 1785.

LECLERC, Syndic.


9 # 10 r



